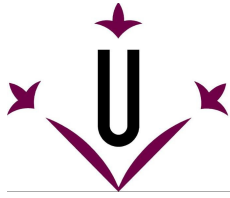


Desenvolupament d'una aplicació web en el context d'una empresa real



Universitat de Lleida
Escola Politècnica Superior

UNIVERSITAT DE LLEIDA
Escola Politècnica Superior
Grau en Enginyeria Informàtica

Treball de Final de Grau

Desenvolupament d'una aplicació web en el context d'una empresa real

Autora: Noemí Musté Mateos
Directors: Toni Granollers Saltiveri
Ruben Artacho Cortada
Curs 2015 - 2016

Agraïments

Vull aprofitar aquest espai no només per agrair tot el recolzament que he rebut al llarg d'aquest treball, sinó a tot el que m'ha ajudat a obtenir l'oportunitat d'elaborar aquest projecte.

Des de que vaig començar la E.S.O., a mida que he anat avançant en la meva formació acadèmica, la meva desmotivació per les matemàtiques ha anat augmentant de forma considerable. És per això que a l'Eugeni Cabré, professor del cicle de SMX (Sistemes Microinformàtics i Xarxes), vull donar-li les gràcies, ja que ell en part, és qui em va fer veure que les matemàtiques no m'havien de frenar a estudiar allò que jo volgués i em proposés, animant-me i ajudant-me a donar l'empenta de cursar el Grau d'Enginyeria Informàtica.

Seguidament vull agrair als meus pares, i al meu entorn familiar, per tot el que m'han proporcionat per arribar fins aquí, recolzant-me en totes les decisions que he pres al llarg del camí, intentant-me donar sempre un bon consell i animant-me a no llençar mai la tovallola.

També donar especialment les gràcies al Francesc, per fer-me veure sempre la part positiva de les coses, estar cada dia escoltant-me, animant-me i sobretot aguantant les meves neures en altes situacions d'estrès i pressió. Així com a la meva gran amiga Amanda, per haver estat sempre al meu costat al llarg d'aquest recorregut, que vam iniciar juntes des de ben petites, i que el recolzament mutu ens ha ajudat, no sempre, a solucionar els problemes amb els que ens hem anat trobant, però sí a afrontar-los amb alegria i paciència.

De tots els companys de la universitat, vull agrair en especial a l'Anna Pi, l'Aleix Lladós, al Víctor Pardos i al Marc Sánchez, tot el que m'han aportat tant a nivell personal com acadèmic, compartint experiències, inquietuds i moltes hores d'estudi. A més a més de tot el suport, ànims i bones estones que m'han regalat al llarg d'aquests quatre anys.

Són molts els professors del Grau als quals m'agradaria agrair les seves aportacions acadèmiques, ja sigui enriquant els meus coneixements dins del món de la informàtica, proporcionant-me diferents metodologies per intentar reflexionar sobre un problema com a enginyer informàtic, com donant-me ànims i suport quan ho he necessitat.

El Josep M^a Ribó, un dels grans professors que he tingut en aquesta etapa, em va ajudar a entendre que per ser un bon professor s'ha de tindre vocació. No n'hi ha prou en ser un geni dins del teu àmbit, t'ha d'agradar ensenyar, t'ha d'agradar el que fas i has de tindre la certesa de que tot allò que estàs transmetent als teus alumnes, ells ho estan entenent i interpretant correctament. És per això, que li vull donar les gràcies en especial al Toni Granollers, no només per ser el meu tutor del treball de final de grau, sinó per convertir-se en un dels meus professors preferits del Grau complint perfectament la definició d'un bon professor. És un professor molt proper que s'interessa i s'involucra molt amb els alumnes, sempre intenta donar-te diferents punts de vista sobre una mateixa cosa, estimulant la reflexió de l'alumne sobre un mateix problema. A més a més aconsegueix establir un entorn de confiança amb l'alumne, el qual amb d'altres professors no he aconseguit. Tot això va influir en la meva decisió de demanar al Toni que fos el meu tutor del treball de fi de grau, i a qui repeteixo, vull donar les gràcies per tot el que m'ha ajudat no només en aquest projecte.

A la Cora per donar-me la idea d'aprofitar el desenvolupament d'aquesta aplicació per presentar-ho com a treball de final de grau, i ajudar-me dins de l'empresa per a que em brindessin aquesta oportunitat. Així com per donar-me suport durant les primeres setmanes de pràctiques tutelades en empresa.

Al Ruben Artacho, el codirector del meu TFG i tutor a Sofos Energia, per haver-me aportat tant a nivell acadèmic i professional. Així com la confiança que ha dipositat en mi, conjuntament amb el suport que m'ha donat dia rere dia, intentant-me proporcionar sempre ajuda ja sigui mitjançant recursos com llibres, apunts o

enllaços web, com estimulants la reflexió proposant diferents implementacions sobre un mateix problema.

A l'empresa Sofos Energia, per haver-me donat aquesta oportunitat, així com a tots i cadascun dels companys per tot el que m'han aportat tant a nivell professional com personal. Sense dubte ha estat una gran experiència i etapa, que m'ha ajudat a superar la por que tenia en entrar per primera vegada al món laboral dins d'aquest sector, i crec que m'ha enriquit considerablement com a professional, ajudant-me a guanyar confiança amb les meves capacitats i coneixements.

Índex de continguts

Introducció.....	6
Resum.....	7
Contextualització.....	8
Motivació.....	14
Objectius.....	16
Viabilitat i planificació del projecte.....	19
Descripció del problema.....	19
Impacte del projecte.....	20
Planificació temporal prevista.....	22
Planificació temporal real.....	22
Estimació del cost del projecte.....	26
Tecnologies relacionades.....	28
Eines de desenvolupament utilitzades.....	28
GWT.....	28
GWT RPC.....	31
Maven.....	33
Eclipse.....	39
GlassFish.....	40
WildFly.....	43
HTML (Hyper Text Markup Language).....	43
CSS (Cascading Style Sheets).....	46
Hibernate.....	48
Anàlisi de requeriments.....	50
Anàlisi dels usuaris.....	54
Anàlisi de l'entorn, context d'ús.....	54
Requeriments funcionals.....	55
Requeriments no funcionals.....	56
Diagrama de casos d'ús.....	59
Model del domini.....	63
Prototipat.....	64
Prototip a paper.....	65
Prototip software.....	68
Desenvolupament del projecte.....	71
Treball futur.....	75
Conclusions.....	78
Bibliografia.....	81
Annex 1: Prototip de paper.....	83

1 Introducció

La idea d'aquest projecte va sorgir fruit de les meves pràctiques tutelades en empresa del Grau en Enginyeria Informàtica. Aquestes pràctiques les vaig cursar el primer quadrimestre d'aquest darrer curs del grau, a l'empresa Sofos Energia S.L., una empresa de Lleida que té la seva activitat en el sector d'energies renovables, especialitzada en l'energia solar fotovoltaica.

Més endavant parlaré amb més detall de l'empresa, però per fer-nos una primera idea i contextualitzar una mica l'àmbit de l'aplicació que he desenvolupat, ens centrarem amb els serveis que s'ofereixen al voltant de l'energia solar fotovoltaica. Aquests serveis van des dels estudis previs de viabilitat del projecte i del terreny, passant per la construcció del parc solar, fins al posterior manteniment, control i vigilància de la planta. Més concretament ens centrarem en aquesta darrera fase, en l'activitat dels treballadors del Departament de Manteniment de l'empresa, ja que el software que he desenvolupat va destinat a millorar les tasques que duen a terme aquests treballadors.

Així doncs, una vegada ja s'ha fet la instal·lació d'una planta fotovoltaica, el Departament de Manteniment d'aquesta empresa s'encarrega de la monitorització i vigilància remota dels panells de la planta, manteniment preventiu, manteniment correctiu i servei de gestió administrativa. Són moltes les instal·lacions que tenen contractades un o molts d'aquests serveis, i òbviament aquestes tasques no les duu a terme una única persona, de manera que entre els treballadors d'aquest departament ha d'existir una gran interacció i cooperació per tal d'estar al corrent de l'estat de cada instal·lació fotovoltaica.

Això implica que tota la informació de les incidències que hi ha hagut en una planta, els serveis que s'hi han dut a terme, els albarans, pressupostos i factures que això comporta, estigui informatitzada i accessible en tot moment pels components d'aquest grup de treball per a fer, tal com s'explicarà amb més detall posteriorment, el seu treball diari més òptim i còmode.

Així doncs quan vaig arribar a l'empresa, ja feia temps que havia sorgit la necessitat d'una aplicació que emmagatzemés tota aquesta informació, d'una manera més interactiva i visual de com es feia fins ara, recopilant tota aquesta informació en diferents fulls de càlcul segons el tipus de servei que es realitzava.

De fet, s'havia fet una primera presa de requeriments i dissenyat un prototip a paper per a tirar endavant el desenvolupament d'aquesta aplicació, però per falta de temps i personal, l'empresa s'ha vist obligada a prioritzar altres necessitats. La qual cosa va fer que el desenvolupament d'aquest software passés a segon pla, fins a l'inici de les meves pràctiques tutelades, moment en el qual l'empresa m'explica i em dóna l'oportunitat d'involucrar-me en aquest projecte.

Així doncs, en aquesta memòria explico detalladament el procés que ha comportat el desenvolupament del meu projecte, que es tracta d'una aplicació web per a l'empresa Sofos Energia S.L.. Des de la fase inicial d'entendre quines són les necessitats dels usuaris per tal de definir els requeriments i restriccions de l'aplicació, fins al propi desenvolupament d'aquest software.

1.1 Resum

Aquest projecte es tracta d'una aplicació web per al control i gestió de les tasques que es duen a terme a l'empresa Sofos Energia, més concretament en el Departament de Manteniment.

Aquesta empresa es dedica a les energies renovables, sent la seva principal activitat l'energia solar fotovoltaica. De manera que s'encarreguen de fer els estudis previs del terreny, viabilitat del projecte, passant per tots els tràmits administratius, fins a la construcció del parc fotovoltaic. Una vegada finalitzades les obres, el Departament de Manteniment d'aquesta empresa, pel qual s'ha desenvolupat aquest software, s'encarrega del posterior manteniment d'aquests parcs, així com del control i vigilància per tal d'assegurar el correcte funcionament i producció dels panells.

Així doncs, el que es pretén amb aquesta aplicació és emmagatzemar tota la informació que es genera fruit de l'activitat en aquest departament en una base de dades, la qual serà accedida pels treballadors de l'empresa mitjançant l'aplicació web. D'aquesta manera es podrà consultar, modificar, i enregistrar qualsevol servei, com fins ara però mitjançant un entorn més interactiu, pràctic i còmode, que no pas des d'un full de càlcul, que és la metodologia que utilitzaven fins al moment.

En definitiva, l'objectiu d'aquesta aplicació consisteix en agilitzar l'activitat dels treballadors d'aquest departament, facilitant i optimitzant el seu temps de treball mitjançant aquesta eina de treball.

Aquest software s'ha implementat utilitzant el llenguatge Java, i el *framework* Google Web Toolkit (GWT). Per la part de comunicació entre el client i el servidor s'ha utilitzant GWT RPC i Hibernate per a la persistència de dades.

1.2 Contextualització

Tal com he citat anteriorment, aquest projecte l'he desenvolupat a l'empresa Sofos Energia, on vaig cursar les PTE (Pràctiques Tutelades en Empresa) del Grau.

Sofos Energia és un grup empresarial que desenvolupa la seva activitat en el sector de les energies renovables. És present de forma significativa en moltes tecnologies de generació elèctrica o calorífica mitjançant fonts renovables i instal·lacions d'alta eficiència energètica com la cogeneració industrial, solar fotovoltaica, solar tèrmica, biogàs, biomassa... però són especialistes en l'energia solar fotovoltaica.



Il·lustració 1: Entrada de Sofos Energia, Lleida

En aquests darrers anys l'empresa ha experimentat un fort creixement, realitzant fins l'any 2015 més de 300 instal·lacions fotovoltaïques, amb un total de més de 30 MW

Desenvolupament d'una aplicació web en el context d'una empresa real

de potència instal·lada i connectada a la xarxa. Fet que consolida a Sofos Energia com una de les empreses més importants en energies renovables.

Actualment Sofos Energia té les seves oficines centrals a Lleida i té una seu corporativa a Miami (EEUU). A més a més compta amb delegacions a República Dominicana, Jamaica, Puerto Rico, Brasil, Colòmbia i El Salvador.



Il·lustració 2: Imatge aèria de Sofos Energia, Lleida
<http://sofosenergy.com/espana/>

Sofos Energia disposa d'un equip de tècnics instal·ladors propis, especialitzats en el sector, a més a més d'un important número d'empreses col·laboradores i personal administratiu especialitzat. La resta de treballadors, majoritàriament, són enginyers industrials, elèctrics, mecànics i informàtics.

L'empresa està organitzada en els següents quatre departaments:

- **Departament comercial.** Aquest departament s'encarrega, d'assessorar als clients, realitzant càlculs per determinar quin tipus d'instal·lació i producte s'ajusta a les seves necessitats, entre d'altres serveis. (5 treballadors¹)
- **Departament d'obra i operacions.** Aquest departament és l'encarregat de fer l'estudi previ a un terreny, per veure si és viable la instal·lació que es vol dur a terme, i fer el corresponent anàlisi. Seguidament, s'encarreguen de fer

¹, El número de treballadors per departament és orientatiu.

el disseny i planificació del projecte. Finalment, quan ja s'han fet les gestions i tramitacions pertinents amb l'ajuntament, indústries... i es tenen els permisos de construcció corresponents, els encarregats d'obra i els operaris inicien les obres. (16 treballadors)

- **Departament de gestions i manteniment.** En aquest departament quan un client vol construir una nova instal·lació de panells fotovoltaics, primerament es fan les gestions i tramitacions corresponents per a iniciar les obres. Seguidament, quan l'obra ja està acabada es fan noves tramitacions i gestions per tal de legalitzar la planta i tindre-ho tot en regla. Posteriorment tant si el client té la planta en garantia o paga un contracte de manteniment, des d'aquest departament es fa el control, seguiment i vigilància per tal de garantir el correcte funcionament de la planta. (5 treballadors)
- **Departament de finances.** Departament encarregat de tota la part administrativa i de comptabilitat de l'empresa. (5 treballadors)

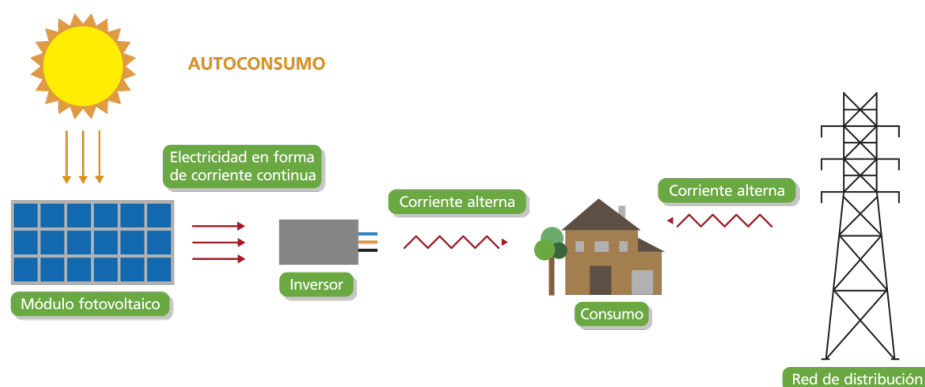
Per al desenvolupament d'aquest software no és imprescindible entendre ni conèixer tot el funcionament intern d'aquesta empresa ni dels serveis que ofereix, ja que, només ens centrarem en l'energia solar fotovoltaica, més concretament en els diferents serveis que s'ofereixen un cop ja està feta la instal·lació d'una planta. De manera que deixarem de banda també els estudis que s'han de fer prèviament a la construcció d'una planta, les obres, els permisos, etc. inclús no necessitarem conèixer a fons el funcionament d'un panell solar, ni dels elements que l'acompanyen en una planta.

Així doncs em centraré en explicar en què consisteixen les tasques que ha de dur a terme el Departament de Manteniment d'aquesta empresa, ja que les funcionalitats d'aquesta aplicació es basen tant en l'activitat diària dels treballadors d'aquest departament, com la dels tècnics de Sofos Energia que ajuden a dur a terme part d'aquestes tasques. D'aquesta manera podrem entendre millor quines són les necessitats del desenvolupament d'aquest software.

Però primerament, a continuació explicaré a grans trets allò que crec que és imprescindible saber per a entendre el context de les tasques que es realitzen en aquest departament.

Sense entrar en detalls dels tipus d'instal·lacions fotovoltaiques que existeixen, aquestes estan compostes per tres blocs funcionals, dels quals, a grans trets, explicaré el més important que potser ajudarà a entendre millor el context d'aquest projecte i dels serveis que es duen a terme en aquesta empresa per garantir la producció mínima dels parcs fotovoltaiques:

- **Bloc de generació:** aquest bloc està format principalment pels panells fotovoltaiques. Un panell fotovoltaiac està compost per cel·les fotovoltaiques, que són el dispositiu encarregat de transformar l'energia procedent de la radiació solar en energia elèctrica. El que genera realment és potència contínua.
- **Bloc de conversió:** aquest bloc està format principalment pels inversors. Un inversor s'encarrega de transformar la corrent contínua, generada al bloc anterior, en corrent alterna, 220V de valor de tensió i una freqüència de 50Hz.
- **Bloc de control:** aquest bloc és l'encarregat de recollir tots aquelles dades respecte al funcionament de la instal·lació, proporcionant informació de: tensió, corrent contínua i voltatge de sortida del generador, voltatge de sortida de l'acumulador, temperatura ambient a l'ombra, etc. De fet, aquest és un dels blocs més importants per al Departament de Manteniment de Sofos Energia, ja que és el que els hi permet poder controlar i vigilar el correcte funcionament de les instal·lacions dels seus clients.



Il·lustració 3: Imatge extreta del lloc web de Sofos Energia <http://sofosenergia.com/>

Després d'aquesta breu explicació, ara sí, ja podem entrar una mica més en detall amb les activitats que es desenvolupen una vegada ja s'ha fet la instal·lació d'una planta fotovoltaica. Sofos Energia ofereix la contractació dels següents serveis d'operació i manteniment: monitorització i vigilància remota dels panells de la planta, manteniment preventiu, manteniment correctiu i servei de gestió administrativa. El Departament de Manteniment d'aquesta empresa és l'encarregat de dur a terme aquests serveis amb l'objectiu d'optimitzar el funcionament de les instal·lacions fotovoltaïques per obtenir el major rendiment.

A continuació explico per sobre en què consisteixen aquests serveis, per tal de poder entendre millor el funcionament d'aquest departament, de les tasques que s'hi duen a terme i les necessitats que haurà de cobrir aquesta aplicació. Una planta pot estar subjecta o no a un contracte de manteniment i aquest pot incloure els següents serveis: gestió administrativa, monitorització, neteja de panells, preventius, correctius, garantia de producció, ampliació de garantia dels inversors, manteniment del parc, seguretat, centre de mesura i neteja del terreny. Dels quals, en detallo els que tenen un paper més rellevant en aquesta aplicació:

- **Monitorització i vigilància remota dels panells de la planta:** l'empresa disposa d'una aplicació de telemonitorització de desenvolupament propi, per poder vigilar remotament el funcionament de tots els panells d'una planta. D'aquesta manera quan un inversor deixa de funcionar, la producció

d'aquesta planta està per sota la mitja, o es detecta qualsevol altre anomalia, des del departament s'observa aquest avís i es despleguen els medis necessaris per solucionar-ho. Es truca al client per informar-lo, donar-li una solució i/o avisar-lo de que un tècnic es desplaçarà a la instal·lació quan al client li vagi bé per tal d'analitzar el problema i aplicar ràpidament una solució. A més a més, aquesta aplicació també proporciona al client gràfiques de producció a temps real, així com producció diària, mensual i anual.

- **Manteniment preventiu:** segons el contracte de manteniment que el client tingui contractat, Sofos Energia realitzarà una o més visites anuals a la instal·lació per tal de garantir el correcte funcionament i estat dels elements de la planta, així com de realitzar-hi els diferents serveis contractats. Aquests serveis consisteixen en inspeccionar i verificar els panells, cablejat, onduladors, seguidors i proteccions per determinar que tot està en ordre per tal de garantir el màxim rendiment.
- **Correctiu/Incidència:** tal com el nom indica, quan a la planta es produeix una incidència, ja sigui detectada pel Departament de Manteniment o pel propi client, s'aplica el protocol d'actuació el més ràpid possible per tal d'evitar pèrdues significatives de producció. Això inclou una primera visita dels tècnics de Sofos Energia, per tal d'analitzar el problema i intentar-ho solucionar. En molts casos amb una visita no n'hi ha prou, ja que pot ser que la incidència derivi d'un problema major del qual no se'n tenia coneixement previ a la visita, que s'hagi de demanar material, que requereixi varies hores de dedicació, entre d'altres situacions que impliquen que un correctiu es realitzi amb més d'una visita. Això també pot succeir a l'hora de fer un preventiu, de manera que al conjunt de dades que es recullen a cada visita l'anomenarem actuació. En conseqüència, tant un correctiu com un preventiu poden tindre d'una a moltes actuacions, en funció de les vegades que s'ha hagut de visitar la planta.
- **Servei de gestió administrativa:** aquests serveis són per donar suport al client, ja sigui recolzant-lo en totes les qüestions tècniques i administratives que li puguin sorgir per canvis de legislació, relació amb el representant de mercat, tramitacions o qualsevol altre aspecte en aquest àmbit.

- **Facturació:** en aquest cas quan parlem de factures tan sols parlarem d'aquelles factures que genera l'empresa a partir de l'activitat en aquest departament. En cap cas, es contemplaran les factures que es generen externament o que no tinguin res a veure amb les tasques que es desenvolupen en aquest departament.
- **Serveis addicionals:** Sofos Energia ofereix la possibilitat d'ampliar els serveis d'operació i manteniment per a auditories energètiques, neteja de panells, vigilància, estació meteorològica, entre d'altres.

Podeu consultar més informació de l'empresa al lloc web oficial de Sofos Energia S.L.: <http://sofosenergy.com/>

Degut al fort creixement de l'empresa en el sector en els darrers anys, s'han vist obligats a automatitzar totes aquestes tasques, i és aquí on neix la idea d'aquest projecte.

El que es pretén amb aquesta aplicació és agilitzar tot aquest procediment i les tasques que es duen a terme en aquest departament, recopilant totes aquestes dades en una base de dades, i plasmanent aquesta informació a la interfície gràfica de l'aplicació, de manera que sigui més fàcil poder fer un seguiment de l'evolució d'una planta, dels serveis que s'hi han realitzat. Al mateix temps, Sofos Energia monitoritzarà d'una manera més visual tota l'activitat que s'ha desenvolupat en aquest departament en les dates i circumstàncies que es vulguin consultar. Així doncs, tots els treballadors del Departament de Manteniment podran consultar des del seu entorn de treball totes aquestes dades quan ho necessitin, sense haver de consultar als companys on es troben les dades, estat de pagament d'un client per prioritzar les tasques, etc.

1.3 Motivació

Des de finals del 2ⁿ curs que hi donava toms, pensant un tema per al meu treball de fi de grau, no tenia gens clar la temàtica que volia tractar i/o investigar, si fer un treball d'investigació, de desenvolupament... realment anava molt perduda. Però a

finals del 3^r curs del grau, després de cursar l'assignatura d'Aplicacions per a dispositius mòbils, em va despertar molta curiositat i em vaig adonar que això realment sí que m'atreia. Fins aquell moment el temari de desenvolupament software que havia vist al llarg dels estudis en assignatures com per exemple Intel·ligència artificial o Algorísmica i complexitat, se'm feia molt pesat i no em motivava gens. Mentre que programar una aplicació ja sigui web o per a un dispositiu mòbil em resulta molt més entretingut i divertit alhora.

Trobo molt més satisfactori quan tot allò que estàs programant en pots veure els resultats de manera ràpida i visual com és en el cas d'una aplicació web i/o per a dispositius intel·ligents, els quals tenen la seva part de lògica de l'aplicació, bases de dades, connexió amb servidor, etc. però l'objectiu de tot aquest desenvolupament és satisfer unes necessitats, com en els altres casos, però plasmant-ho en una interfície d'usuari i fer més visual el treball realitzat, o almenys aquesta és la meua manera de veure-ho.

És per això que vaig descartar fer un treball de final de grau en el camp d'investigació. Així doncs, tenia clar que volia embarcar-me en el desenvolupament d'una aplicació, i experimentar tot allò que comporta dur a terme un projecte des de 0. Des de madurar la idea, fer un anàlisi dels requeriments, del mercat, usuaris potencials, dissenyar un prototip a paper, prototip software... fins a arribar a un resultat final.

Tot aquest procés l'hem après durant els estudis, ja sigui de manera teòrica o pràctica, però sempre en assignatures independents, és a dir, mai hem dut a terme un projecte d'una envergadura considerable de principi a fi. Això era una cosa que em va atraure molt perquè vaig pensar que m'enriquiria com a professional i m'ajudaria moltíssim a aprendre alhora que aplicar tot allò que porto 4 anys estudiant.

Durant l'estiu vaig pensar de desenvolupar com a treball de final de grau una aplicació per a la plataforma Android, i tot i que vaig tenir un parell d'idees, no les

vaig arribar a madurar ja que durant el primer quadrimestre d'aquest darrer any a l'empresa on vaig cursar les pràctiques tutelades del grau, a Sofos Energia S.L., se'm va brindar l'oportunitat de desenvolupar un projecte que abordava de sobres tot allò que jo tenia en ment.

Quan vaig arribar a aquesta empresa ja havien fet un petit esbós del prototip de l'aplicació. La meva tasca consistia en començar a madurar la idea, fer un primer prototip de l'aplicació i començar amb el desenvolupament d'aquesta. Quan portava unes setmanes a l'empresa, la meva tutora em va proposar que si volia aprofités l'aplicació com a treball de final de grau. De manera que quan m'ho van proposar no m'hi vaig poder negar, era exactament el tipus de treball que tenia ganes de realitzar, així doncs ho vaig acceptar encantada i amb moltes ganes.

Realment em va semblar una proposta molt atractiva, i s'adaptava perfectament a la idea de treball de final de grau que jo volia realitzar. Es tractava de desenvolupar una aplicació web de principi a fi, abastant totes les tasques que jo m'havia proposat d'una manera molt completa. A més a més amb la certesa que s'aplicaria en l'àmbit professional d'una empresa real, amb uns usuaris i necessitats reals. Això darrer és el que més em va atraure de la proposta, ja que el desenvolupament d'aquest software deixava de ser un treball més de la universitat per convertir-se en una primera experiència en el món laboral dins del que serà, en un futur proper, el meu àmbit professional en finalitzar els estudis.

1.4 Objectius

L'objectiu principal d'aquest projecte és desenvolupar una aplicació web per a la gestió de les activitats del Departament de Manteniment i facturació dels serveis derivats, d'una empresa concreta.

He classificat els objectius d'aquest treball en dues categories, la primera fa referència als objectius que ha d'assolir l'aplicació, mentre que la segona categoria anomeno els objectius que em vaig proposar assolir a nivell personal amb el desenvolupament d'aquest projecte.

1. Propòsit de l'aplicació

- Desenvolupament d'una aplicació web, per tal d'agilitzar les tasques que es duen a terme al Departament de Manteniment de l'empresa Sofos Energia.
- L'aplicació ha d'acabar sent útil, que satisfaci les necessitats dels usuaris fent la seva feina més còmode, ràpida i automatitzada amb el nou sistema, tot optimitzant el seu temps de treball i tasques.
- L'aplicació s'ha de poder utilitzar en plataformes diferents, independentment del S.O. o navegador web que s'utilitzi.
- El sistema ha de recopilar tota la informació en una base de dades, de manera que la modificació de qualsevol usuari pugui ser visible automàticament per la resta.
- Automatitzar i generar automàticament certes dades, en el moment d'introduir informació sobre nous serveis que s'han realitzat sobre una planta concreta, com per exemple l'identificador d'un preventiu, avisos per als venciments de pagament, bolcar automàticament informació sobre una instal·lació/client en generar una nova incidència/preventiu o en generar una factura, etc. D'aquesta manera s'optimitzarà el temps del treballador i d'interacció amb l'aplicació.

2. Propòsit personal

- Dur a terme un projecte d'una envergadura considerable des de 0, aprenent i donant èmfasi a cada pas del procés que comporta.
- Posar en pràctica i aprendre a relacionar tot allò que he après en diferents assignatures de manera teòrica, aplicant-ho a un context real.
- Enfrontar-me a posar en pràctica assignatures que crec que no he assolit un bon nivell, o que he entès la teoria que s'ha donat però no he sabut entendre l'aplicació d'aquesta teoria en el context del desenvolupament software. Com és el cas de les bases de dades, que crec he entès el concepte però fins ara no he posat en pràctica com es realitza la persistència de dades des d'una aplicació.

Desenvolupament d'una aplicació web en el context d'una empresa real

- Aprendre nous llenguatges, tècniques de programació, frameworks, utilització de programari per desplegar una aplicació en un servidor, etc. (CSS, HTML, GlassFish, Java Hibernate, GWT, GWT RPC...)
- Ser capaç de ser autocrítica amb el propi codi. Detectant millores que podria aplicar al meu codi, per tal de fer-lo més nèt i sense repetició innecessari de codi.

2 Viabilitat i planificació del projecte

2.1 Descripció del problema

Actualment quan es realitza una actuació, s'omple manualment un albarà i posteriorment s'informatitzen aquestes dades. Tant els albarans, com totes les dades de qualsevol altre servei que es realitza, s'emmagatzemen en diferents fulls de càlcul, segons el tipus de servei del que es tracti. Això et permet tindre les dades d'aquests serveis ordenades, però fa difícil el seguiment d'una instal·lació, ja que si es vol consultar l'evolució d'una planta ho hauràs de fer per parts. És a dir, hauràs d'obrir el full de càlcul d'incidències i buscar les incidències que s'han produït de la instal·lació X, després obrir el full de càlcul dels preventius per consultar si d'aquesta mateixa instal·lació ja s'ha realitzat el/s preventiu/s anual/s. Però clar, el número de preventius que es realitzen en una planta va en funció del contracte de manteniment que es tingui contractat. Llavors, si d'aquesta planta s'observa que en una data concreta ja s'ha realitzat un preventiu, com sabrem si d'aquí X mesos més tard hem de fer un altre preventiu o no? Efectivament haurem de consultar en un altre full de càlcul el tipus de contracte de manteniment que té contractat aquest client.

Després d'aquest llarg paràgraf, on de ben segur que més d'un s'ha perdut donat que tot el que he dit era una mica enrevessat, a la vista està que aquest model de treball requereix molta comunicació entre els treballadors, ja que cadascun d'ells realitza subtasques diferents, i això implica pèrdues de temps importants i innecessàries.

Per tant, aquesta aplicació web pretén resoldre aquest enrenou de fulls de càlcul, proporcionant als usuaris una interfície gràfica amb la qual interaccionar i dur a terme les seves tasques de manera més fàcil, ràpida i còmode.

2.2 Impacte del projecte

Aquest projecte tindrà un fort impacte en l'empresa, ja que sabem per avançat que és una aplicació que realment necessiten, i que serà una eina utilitzada cada dia pels treballadors de Sofos Energia en la seva jornada laboral.

Per una banda s'optimitzarà el temps del treballador. La qual cosa serà positiva tant per l'empresa com pel treballador. Quan parlo d'optimitzar el temps del treballador em refereixo que aquest tardarà menys en realitzar les seves tasques, ja que des de l'aplicació li serà molt més ràpid i àgil, dur a terme una acció que no pas si per fer aquesta acció prèviament ha de consultar alguna dada a un company, ja que per exemple si aquest està parlant per telèfon i se li ha de preguntar quelcom, però no et pot atendre i ajudar, això a vegades pot desesperar, sobretot quan tens pressa. La qual cosa pot influir en l'humor del treballador, i indirectament amb el seu rendiment.

De manera que amb aquesta aplicació el treballador no es sentirà frustrat, en aquest aspecte, ja que podrà assolir les seves fites sense dependre de la comunicació amb ningú, tan sols amb l'aplicació, i en cas que un dia un company no hi sigui podrà treballar sense problema, ja que l'aplicació contindrà tota la informació necessària. Així doncs, es dota al treballador de més independència a l'hora de realitzar les seves tasques.

Per d'altra banda Sofos Energia també hi surt beneficiat ja que, si el temps que tarda el treballador cada vegada en fer una acció es veu optimitzat, la seva jornada serà molt més productiva.

A més a més respecte la formació que hauran de rebre els usuaris finals per tal de saber utilitzar correctament l'aplicació serà mínima i sense una gran inversió d'hores d'aprenentatge, i indirectament diners. Ja que per fer ús d'aquest programari no es requereix un gran coneixement de les TIC, ja que el seu entorn gràfic i la interacció és molt semblant a la de qualsevol aplicació web, i tots ells treballen amb un

ordinador utilitzant diàriament el navegador web. Així doncs això no suposarà un problema.

Respecte als detalls de l'aplicació com són les diferents funcionalitats que s'hi podran fer, tampoc és una cosa que els vindrà de nou. Ja que, per una banda són les tasques que fins ara duen a terme de manera rudimentària, i per d'altra banda ells han estat presents en cada iteració de l'aplicació, i han estat els que han pres cada decisió tant de la part de la lògica de l'aplicació, com de la part de la interfície d'usuari, així com en la presa de requeriments. L'únic que se'ls hi haurà de fer és una petita formació informativa de com ha quedat finalment l'aplicació, i com interaccionar amb els diferents elements de l'aplicació.

En relació a això darrer que he comentat, un altre aspecte que s'ha tingut en compte a l'hora de valorar l'impacte d'aquest projecte és la contractació de nou personal en aquest departament. Una vegada més l'impacte serà positiu, ja que la formació que aquest haurà de rebre serà la mateixa que rep actualment. El més important i imprescindible és conèixer el funcionament i serveis de manteniment que es realitzen sobre una instal·lació. La utilització d'aquesta eina serà el que haurà d'anar aprenent a utilitzar durant els seus primes dies, però de la mateixa manera que ho fan els nous treballadors actualment amb d'altres metodologies. Inclús penso que amb aquest software li resultarà encara més fàcil adaptar-se a l'entorn, ja que serà més visual i ho tindrà tot a l'abast des del mateix lloc, a diferència de tindre tota la informació repartida en diferents fulls de càlcul que es troben en diferents directoris del servidor de l'empresa.

Per tant, tots aquests punts que acabem d'analitzar i detallar afavoreixen la proposta del desenvolupament d'aquest software, preveient que pot ser una bona aposta per a optimitzar el temps i millorar el rendiment dels treballadors, així com el seu benestar laboral. Aportant, com és lògic, els conseqüents beneficis a l'empresa.

2.3 Planificació temporal prevista

Tasca	Temps estimat
Especificació de requeriments	5 dies
Instal·lació de software necessari	1 dia
Prototip de paper	7 dies
Model del domini	2 dies
Aprenentatge de les eines a utilitzar	7 dies
Dissenyar imatges de l'aplicació	1 dies
Crear les imatges	1 dies
Desenvolupament software	3 mesos
Implementació persistència de dades	6 dies
Preparar tests d'usuari	5 dies
Realitzar tests d'usuaris	3 dies
Redacció memòria	1 mes

2.4 Planificació temporal real

A continuació es mostren les tasques que he realitzat per dur a terme el treball conjuntament amb el temps que m'han ocupat realment:

Tasca	Temps real
Especificació de requeriments	8 dies
Instal·lació de software necessari	1 dia
Prototip de paper	7 dies
Model del domini	3 dies
Aprenentatge de les eines a utilitzar	10 dies
Dissenyar imatges de l'aplicació	1,5 dies
Crear les imatges	1,5 dies
Prototip de software	1 mes
Desenvolupament software	3 mesos
Implementació persistència de dades	15 dies
Redacció memòria	1 mes

Si ho comparem amb l'apartat anterior es pot veure com el temps estimat per a cada tasca ha anat variant. Ja que pel camí moltes vegades ens anem trobant amb petits entrebancs els quals no tenim en compte. Això passa molt sovint en el desenvolupament software, que moltes vegades tal com va avançant el projecte et vas adonant o aproximant més a allò que realment necessites, o t'adones que del producte que vas definir en un inici al qual vols arribar realment, hi ha un pas de gegant. La qual cosa pot implicar haver de repetir la presa de requeriments, per tal de redefinir els objectius i especificar bé tot allò que vols satisfer, o haver de tornar enrere en alguna altre fase per tal de solucionar problemes que han anat sorgint, etc.

Això és exactament el que ha succeït en aquest projecte, l'empresa tenia una primera idea i després de fer un primer prototip software ens vam adonar que el prototip a paper que havíem fet, juntament amb la presa de requeriments s'allunyava una mica del que realment s'esperava aconseguir. Realment el que ens va passar és que potser no havíem fet una presa de requeriments prou detallada, ja que conforme més anava avançant el desenvolupament software més funcionalitats es volien afegir, i més gran es volia fer el projecte.

En un inici la presa de requeriments vaig creure que n'hi hauria prou amb 3 dies, ja que vaig comptar amb una primera reunió per a que m'expliquessin exactament en què consistia l'aplicació que necessitaven, assimilar tota la informació, fer-me una mica d'esbós de les funcionalitats, restriccions i requeriments principals, i mirar-me el prototip a paper que ja havien fet anteriorment. Per així poder organitzar una segona reunió amb tot l'equip, per exposar el que jo havia entès que volien i comentar possibles punts de l'aplicació que fàcilment no queden ben definits amb una única reunió, o que inclús es passen per alt.

Després d'aquesta reunió, vaig veure clar que n'hauríem de fer alguna més, ja que volien que l'aplicació fes moltes coses, però alhora, no tenien del tot clar exactament el que volien, ni de quina manera. És per això que vaig creure que aquesta fase de presa de requeriments duraria uns 5 dies, comptant el temps de les reunions amb

l'equip, el temps que m'hauria de passar jo prèviament preparant la reunió, i posteriorment fent l'especificació dels requeriments.

Però aquesta presa de requeriments ha anat augmentant poc a poc a mida que s'ha anat desenvolupant el software. De fet, vaig començar amb la implementació de la interfície de l'aplicació, però quan aquesta va estar més o menys acabada ens vam adonar que les dades que s'hi representaven estaven molt poc detallades, és a dir, que no mostraven tota la informació que necessitaven de cada instal·lació. Les accions que comportava, per exemple, la funcionalitat de dur a terme un preventiu no contemplava que aquests preventius s'havien de realitzar en funció del tipus de contracte de manteniment lligat a una instal·lació concreta, etc. De manera que, aquesta primera implementació ens va servir de prototip software, el qual ens va ajudar a reflexionar i entendre més concretament el que havia de fer l'aplicació web.

És aquí on em vaig adonar realment de la dificultat que té fer una bona presa de requeriments, i de la importància que comporta posteriorment dur correctament aquesta fase. Més endavant, en el capítol 4, on s'explica en què consisteix l'anàlisi de requeriments, explicaré més detalladament això que acabo de comentar, tot argumentant perquè és tant important realitzar reeixidament aquesta fase, què ens aporta i qui hi està involucrat.

Així doncs, ens vam tornar a reunir i amb tots els nous requeriments que vaig recollir en aquella reunió vaig fer, aquest cop jo, un prototip a paper de l'aplicació, ordenar la informació i presenta'ls-hi de nou a l'equip. Per tal de veure si concordava el que ells em van transmetre, amb el que jo vaig entendre. I així també vam concretar algunes preferències pel disseny de la interfície, com per exemple si preferien un menú principal amb pestanyes, menú lateral, botons, la utilització d'un menú contextual, o mitjançant botons en forma d'imatges, etc. Per tant, el procés d'especificació de requeriments ha estat llarg, i finalment m'ha ocupat uns 8 dies.

La tasca de fer el prototipat de paper la vaig dur a terme amb menys dies dels que em vaig marcar, però com que a cada reunió que hem fet posteriorment s'ha afegit

alguna nova funcionalitat, o s'han fet petits canvis, he anat remodelant aquest prototip i finalment he tardat aproximadament 7 dies.

D'aquesta manera, el prototipat ens ha ajudat, al llarg d'aquest procés, amb la comunicació amb l'equip, que acabaran sent els usuaris finals, i comprovar que cada nova funcionalitat que decidíem afegir a l'aplicació i les interaccions que aquesta comportava amb el sistema, es veien reflectides en la interfície d'usuari.

Les tasques de dissenyar i crear les imatges que s'inclouen a l'aplicació les vaig dur a terme amb el temps que em vaig marcar, però després de la darrera reunió, en la qual vam afegir un parell de funcionalitats més a l'aplicació em vaig trobar amb la necessitat de crear noves imatges. Si quan em vaig dedicar a realitzar aquestes tasques, hagués hagut de fer aquestes dues icones de més, no m'hagués comportat cap canvi en la planificació temporal d'aquestes dues tasques, ja que una vegada ja hi estàs posat és un moment. Tot i així, no em va prendre gaire temps més.

La tasca del model de dades també s'ha vist afectada, no perquè m'hagi comportat molt temps realitzar-la, sinó perquè a cada reunió que em fet, com que hem afegit nous requeriments i funcionalitats, aquest model de dades s'ha vist afectat i l'he hagut d'anar modificant després de cada reunió.

Per a la instal·lació de les eines a utilitzar, vaig fer-ho amb el temps establert. Tot i que la instal·lació dels *plugins* de GWT em van portar bastants mals de cap, sobretot quan vaig començar a compilar els primers exemples i em vaig adonar que no s'havien instal·lat tots els paquets correctament. Però, ho vaig solucionar sense problemes més endavant.

El temps que he estat aprenent a utilitzar les eines i llenguatges a utilitzar és una mica complex de calcular, ja que al principi de tot si que vaig estar uns 4 o 5 dies mirant documentació i fent tutorials de GWT. Però després, tot el que he anat aprenent i buscant informació sobre CSS, RestyGWT, GWT RPC, Hibernate, JPA, etc. ho he anat fent a estones, a mesura que ho he necessitat. Així doncs, entre

tutorials, documentació i exemples que he anat provant, m'he passat perfectament uns 10 dies estudiant el funcionament d'aquestes eines de desenvolupament, persistència i presentació.

El temps de desenvolupament software és una mica complex de calcular, ja que en un inici es va fer una primera implementació que després es va rebutjar i utilitzar com a prototip de software. És per això que a l'apartat anterior aquesta tasca no hi figurava, ja que no ho teníem previst. Finalment ho he deixat en 3 mesos, si es té en compte que durant aquesta etapa s'han realitzat d'altres tasques simultàniament. A més a més també he donat un temps de marge, fent una estimació del temps que necessitarà una tercera persona per acabar el projecte, la qual cosa es parla més detalladament al capítol 6 Treball futur.

Les dues tasques que feien referència als test d'usuari els he suprimit, ja que com que l'aplicació no s'ha pogut finalitzar no s'han dut a terme, ni tampoc sé si s'arribaran a fer.

En darrer lloc, redactant la memòria he tardat bastant més d'un mes, però això és degut a que no m'hi he pogut dedicar intensivament i ho he anat fent a estones. És a dir, que hi ha hagut setmanes que hi he dedicat moltes hores, però després he estat força dies que m'ha resultat impossible dedicar-hi temps. Per tant, considero que si la meva dedicació hagués estat més constant, com en el cas de les altres tasques, aquest document l'hauria redactat amb el període de temps que em vaig establir.

2.5 Estimació del cost del projecte

En aquest apartat es tractarà de fer una estimació del cost que comportaria el desenvolupament d'un projecte d'aquesta envergadura².

Per a quantificar els costos d'un projecte d'aquestes característiques s'ha de tindre en compte les hores de dedicació així com els recursos que s'han utilitzat. El ventall

² Sóc conscient que aquest projecte s'ha desenvolupat en el context d'una empresa, però crec que és important fer aquest exercici per intentar posar valor a la feina que he realitzat.

de recursos pot ser molt variat des d'equipament hardware, software, Internet, llum, calefacció, etc.

Respecte les hores que he dedicat a aquesta aplicació he comptat un total de 880 hores³, les quals les he passat a l'empresa desenvolupant el projecte, des de la presa de requeriments fins al desenvolupament software. D'aquestes 880 hores, he restat un 20% que no l'inclouré al cost total del projecte, ja que considero que és el percentatge aproximat d'hores que he necessitat per aprendre a utilitzar les diferents eines software emprades per a la implementació del projecte. Per tant, això suma un total de 704 hores.

D'altra banda, la inversió que he hagut de fer amb recursos ha estat de 0€. Això és degut a que primerament, tot el software que s'ha utilitzat ha estat lliure i gratuït. Mentre que la resta de recursos com el hardware (ordinador, dos monitors, teclat, ratolí, impressora...), material d'oficina, llum, calefacció, aire condicionat, entre d'altres, ha estat proporcionat per la pròpia empresa, assumint tots els costos.

Com que encara no tinc experiència professional, es tracta del meu primer projecte laboral i tal com acabo d'explicar no tindrè despeses addicionals, no em puc posar molt exigent amb el preu per hora. Finalment he decidit fixar el preu/hora a 7,5€, de manera que multiplicat pel número d'hores, el cost total del projecte suma una xifra de 5.280 €.

Malgrat no tractar-se d'un exercici de càlcul econòmic real, sí que ens permet veure que desenvolupar projectes informàtics és més car del que hom, des de fora, pensa.

3 No es tracta d'hores reals, ja que el projecte no l'he pogut acabar. Així doncs, hi he sumat l'estimació de les hores que crec que es necessiten per acabar-lo.

3 Tecnologies relacionades

En aquest capítol es comentaran les diferents tecnologies que he utilitzat per al desenvolupament d'aquest projecte. Es tracta d'una breu introducció i descripció d'aquestes eines, sense aprofundir molt en detall del funcionament d'aquestes. Simplement es tractarà d'una guia per tal d'entendre per a què s'han utilitzat i ressaltar els trets més característics d'aquestes eines.

D'aquesta manera una persona que no estigui especialitzada en aquest àmbit, podrà fer-se una idea més propera de tot el que envolta una aplicació, i el seu desenvolupament. Aprofitaré per explicar breument algun concepte tècnic i així poder entendre una mica millor per a què serveix cada eina i els passos que s'han de seguir des de la creació d'un projecte fins a que aquest és desplegat en un servidor d'aplicacions.

A més més, també intentaré argumentar el motiu pel qual he utilitzat cadascuna de les tecnologies determinades i no unes altres. Dic intentaré, perquè la majoria d'elles no les he escollit jo, ja que quan fas un projecte en el context d'una empresa, moltes d'aquestes eines ja et vénen imposades per la pròpia empresa.

3.1 Eines de desenvolupament utilitzades

3.1.1 GWT

Google Web Toolkit (GWT) és un *framework* que permet desenvolupar aplicacions web tot amagant la complexitat dels aspectes de la tecnologia AJAX⁴ i SPA⁵. Ja que el que et permet és programar en llenguatge Java i posteriorment el compilador de GWT s'encarrega de traduir la part del client escrita en Java a JavaScript. A més a més facilita una àmplia llibreria de *widgets* per tal d'enriquir la interfície d'usuari, d'una manera similar a com ho faríem amb llibreries JAVA SWING o AWT. Altrament és compatible amb la



4 **AJAX (Asynchronous JavaScript And XML):** tècnica de desenvolupament web per crear aplicacions interactives, permetent realitzar canvis sobre les pàgines sense necessitat de recarregar-les.

5 **SPA (Single Page Application):** és una aplicació web d'una única pàgina per semblar una aplicació d'escriptori.

majoria de navegadors com Mozilla Firefox, Google Chrome, Internet Explorer, Safari i Opera, així com per als navegadors dels dispositius mòbils Android i iPhone. GWT és un *framework* creat per Google, inclús utilitzat per la pròpia companyia per productes com AdWords, Google Wallet, entre d'altres. La primera versió va ser publicada al 2006. Aquest software és gratuït i *open source*, es distribueix sota la llicència Apache License 2.0⁶.

Característiques de GWT

El punt més atractiu d'aquesta tecnologia, tal com s'ha dit anteriorment, és el fet de poder programar la capa presentació d'una aplicació web amb el llenguatge Java i que aquest posteriorment sigui traduït a JavaScript. Això és possible gràcies al compilador de GWT. Aquest compilador no tan sols és un traductor de Java a JavaScript, sinó que a més a més optimitza l'aplicació en temps de compilació, generant un codi més comprimit i eliminant totes aquelles classes, mètodes i atributs que no s'utilitzen.

GWT està compost per 4 elements principals:

- **Java to JavaScript Compiler:** component encarregat de traduir el codi font Java a JavaScript.
- **Hosted Web Browser:** executa l'aplicació Java en mode host utilitzant la màquina virtual de Java, però sense traduir el codi a JavaScript.
- **JRE Emulation Library:** GWT emula part de l'API de Java, i conté les biblioteques més importants d'aquest llenguatge, com per exemple la majoria de classes del paquet `java.lang` i un subconjunt de classes del paquet `java.util`.
- **GWT Web UI Class Library:** és el que ens permet elaborar la interfície gràfica gràcies al conjunt d'elements que conté com caixes de text, imatges, botons, pestanyes per a menús, etc.

Com que el temps de compilació de GWT és molt llarg, la plataforma ens proporciona dos modes d'execució:

6 Apache License 2.0: <http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0>

- **Development mode:** no és necessari compilar el codi font per provar-lo. L'aplicació s'executa com a *bytecode* de Java sobre la Màquina Virtual de Java (JVM), de manera que qualsevol canvi que fem al codi de part del client el podem veure reflectit refrescant tan sols el navegador. L'únic que necessitarem és instal·lar un plugin al navegador per poder córrer aquesta *app* en aquest mode.
- **Production mode:** per a executar l'aplicació en aquest cas és necessari compilar-la i desplegar-la, de la mateixa manera que ho farem quan es vulgui posar en producció. Compilant el codi font es generen els arxius necessaris per a desplegar l'aplicació, i aquesta s'executa com codi JavaScript i HTML al navegador.

A més a més també suporta internacionalització, integració amb JUnit per efectuar proves unitàries, integració amb les APIs de Google com App Engine i Google Maps, suport per aconseguir Data Binding mitjançant el *framework* Editor que ens permet definir l'estructura de la interfície d'usuari d'una manera més senzilla, comunicació amb el servidor mitjançant JSON, XML i un protocol propi anomenat GWT RPC del qual en parlarem més endavant, i molt més.

Una de les avantatges que ens proporciona aquesta eina envers a desenvolupar aplicacions programant directament amb JavaScript és estalviar-nos errors ortogràfics o de sintaxis, en podríem dir, que no són descoberts fins que executem l'aplicació, la qual cosa ens pot fer perdre una gran quantitat de temps considerable, ja que aquests són molt més ràpid de corregir en temps de compilació. Mentre que si programem amb Java, molts d'aquests errors seran descoberts en temps de compilació, o inclús abans, ja que el propi IDE que utilitzem ens llençarà missatges d'error o d'advertència, quan assignem malament una variable, o qualsevol altre distracció que puguem cometre.

D'altra banda, les pàgines web generades per GWT no seran indexades pels motors de cerca, ja que aquestes aplicacions es generen de forma dinàmica, de manera que podem considerar que es tracta d'una desavantatge.

Per últim només ens cal saber que és un mòdul descriptor. Es tracta d'un fitxer que resideix a l'arrel del projecte amb la següent extensió *.gwt.xml, on * és el nom de l'aplicació. En aquest fitxer s'especifiquen tots els valors de configuració que necessita el projecte GWT.

Perquè GWT?

En aquest cas la decisió d'utilitzar aquest *framework* no va ser meua, sinó que va ser proposada per l'empresa. De fet, l'aplicació web que ja tenien en producció l'havien desenvolupat utilitzant aquest software.

En un inici, com que no coneixia aquest *framework*, vaig pensar que se'm faria costa amunt el fet d'haver d'aprendre un llenguatge nou. Però realment aquest software m'ha permès elaborar aquesta fase d'una manera més senzilla, ja que amb el llenguatge Java ja hi estava més que familiaritzada, mentre que la sintaxi de JavaScript la desconeixia. Així doncs, tot i que m'he hagut de passar el meu temps aprenent a programar l'ampli ventall de *widgets* que ofereix GWT, així com les seves peculiaritats, és cert que aquest *framework* m'ha proporcionat un desenvolupament més còmode per a la interfície d'usuari.

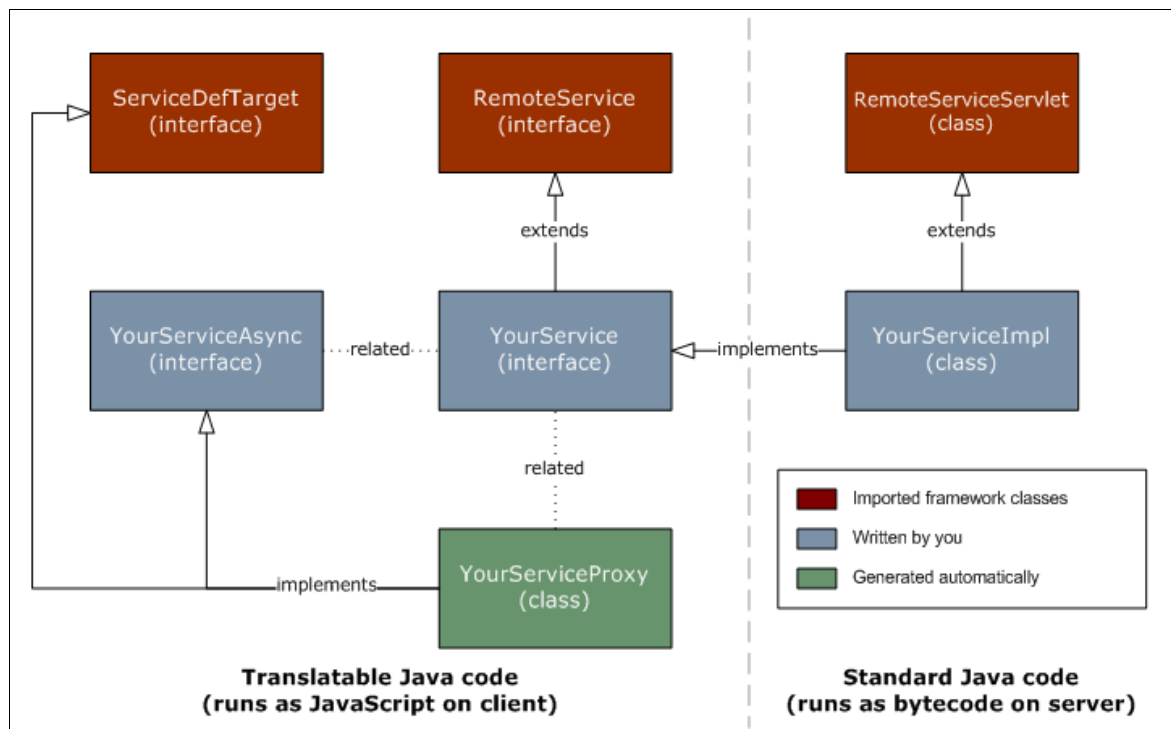
3.1.2 GWT RPC

Com s'ha explicat a l'apartat anterior, amb les aplicacions GWT el codi de part del client s'executa al navegador mentre que el codi de part del servidor s'executa al servidor web. De manera que el codi de part del client ha de realitzar una sol·licitud HTTP per tal de fer una petició i demanar les dades al servidor. El *framework* GWT RPC facilita l'intercanvi d'objectes Java sobre HTTP entre el client i el servidor.

La implementació d'un servei de GWT RPC es basa en la coneguda arquitectura *servlet* de Java. Un servei és el codi del servidor que s'invoca des del codi del client.

Les crides RPC són de tipus asíncron, així el client mai es bloqueja durant la comunicació. La qual cosa vol dir que quan el client llença una petició no es

bloqueja esperant la resposta del servidor, sinó que segueix executant el codi que té a continuació, mentre que quan el servidor contesta es reprèn el codi que venia a continuació de la petició. S'utilitza aquest caire de crides per a que el navegador no es quedi bloquejat esperant la resposta.



Il·lustració 4: Arquitectura RPC. < <http://www.gwtproject.org/doc/latest/tutorial/RPC.html> >

Per a establir la comunicació d'aquest mecanisme de GWT es necessiten els següents components:

- Definir una interfície, al codi del client, per al servei. Aquesta haurà d'estendre *RemoteService* i enumerar tots els mètodes RPC que implementarem al costat del servidor.
- Crear una classe, al codi del servidor, que haurà d'estendre *RemoteServiceServlet* i implementar la interfície que s'ha creat anteriorment. *RemoteServiceServlet* maneja automàticament la serialització de les dades que es passen entre el client i el servidor
- Al codi del client s'haurà de definir una interfície asíncrona per al servei. El *plugin* de GWT ajuda a generar automàticament aquesta interfície.

3.1.3 Maven



Maven és una eina per a la construcció i gestió de qualsevol projecte software basat en Java, principalment. Ens ajuda a gestionar el cicle de vida des de la creació d'un projecte, compilar-lo, executar tests, empaquetar, generar documentació, etc.

Aquesta eina va ser creada al 2002 per Jason van Zyl. Aquest projecte es va iniciar per intentar simplificar els processos de construcció del projecte de la turbina de Jakarta, però ara ja és una eina de codi obert de la Apache Software Foundation.

Sense una eina com aquesta s'ha de perdre molt de temps per compilar i generar executables d'un projecte, ja que comporta analitzar les dependències del projecte, quines llibreries necessita el codi i on s'han d'afegir, quines parts de codi compilar, etc. A més a més quan iniciem un projecte, hem de crear una estructura de directoris en el qual es distribueixi el codi font, fitxers de configuració o de dades, imatges, etc. De manera que Maven, ens ajuda a simplificar la construcció de l'estructura del projecte, compilar, generar els executables a partir del codi font, etc. A més a més, si indiquem quins *jar*⁷ externs necessitem i en quin repositori es troben és capaç de descarregar-los i instal·lar-los per nosaltres, entre d'altres funcionalitats.

A l'hora de crear un projecte nou, Maven ens generarà la següent jerarquia de directoris i fitxers:

- **Fitxer *pom.xml*:** és el nucli de la configuració d'un projecte Maven. Més endavant parlarem d'aquest fitxer POM (Project Object Model) amb més detall.
- ***src/main/java*:** és el directori que contindrà el codi font de l'aplicació.
- ***src/test/java*:** és el directori que contindrà el codi de tests.
- ***src/main/resources*:** on es troben els recursos i arxius de propietats que formen part del projecte.

⁷ JAR (Java ARchive): tipus d'arxiu que permet executar aplicacions escrites en Java.

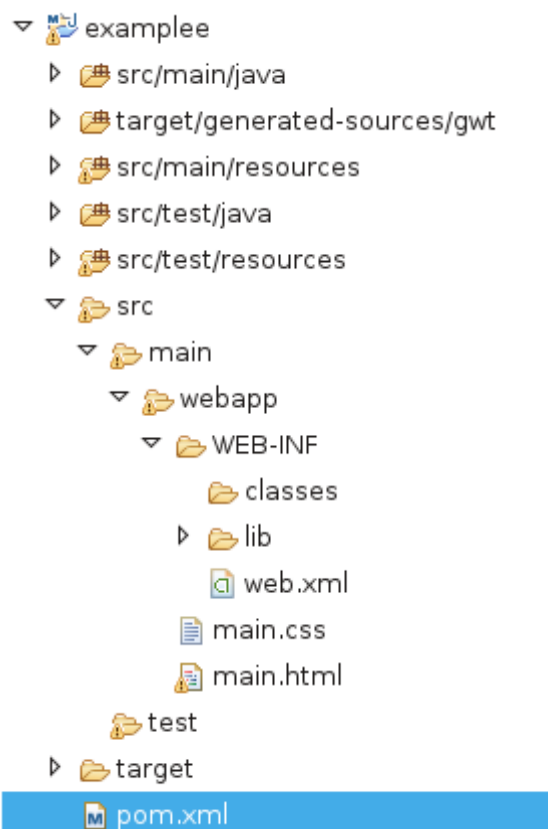
En el cas d'aquest projecte, com que es tracta d'una aplicació web també contindrà els següents directoris:

- **src/main/webapp:** on es trobarà l'estructura d'un projecte web, amb els diferents fitxers html, css, js, jsp, i de configuració. Niuat hi trobarem el directori WEB-INF que contindrà el fitxer *web.xml* amb la configuració bàsica per executar l'aplicació per primera vegada.
- **target:** on generarem l'arxiu *war* que utilitzarem per desplegar l'aplicació.

Arquetips

Un arquetip és un patró o model original del qual totes les coses del mateix tipus són representacions o còpies. De manera que en el context de Maven els *archetypes* són artefactes especials que serveixen de plantilla per a la creació de projectes, permetent crear l'esquelet d'un projecte d'una manera ràpida i senzilla.

En concret per al desenvolupament del meu projecte he utilitzat l'artefacte «*org.codehaus.mojo*» per a la creació del projecte, de manera que gràcies a aquest *archetype* Maven és capaç de generar l'estructura de directoris i fitxers, necessària per al desenvolupament de l'aplicació.



Il·lustració 5: Jerarquia de directoris i fitxers que crea Maven utilitzant l'artefacte «*org.codehaus.mojo*».

POM, Project Object Model

És un fitxer de tipus XML anomenat *pom.xml* on s'hi defineixen totes les propietats del projecte Maven, com el nom del projecte, les dependències d'aquest projecte, repositoris remots per a descarregar components externs i l'ordre de construcció dels elements.

Això permet separar el codi dels fitxers de configuració, documentació i dependències. Alhora que proporciona reutilització, portabilitat i integració d'eines, ja que es definirà una estructura genèrica del projecte, i podrem obrir-lo des de qualsevol IDE sense problema, ni necessitat d'haver de comunicar ni instal·lar manualment tots els components externs necessaris, com llibreries i dependències. A partir d'aquest fitxer POM, Maven serà capaç de descarregar i instal·lar automàticament tot allò que sigui necessari, incloent les dependències transitives.

Aquest fitxer pot arribar a ser molt complex, però no és necessari conèixer detalladament totes les seves peculiaritats per tal de poder-li treure profit. A continuació explicaré una mica per sobre l'estructura d'aquest fitxer, mostrant les etiquetes que podem utilitzar per tal d'indicar i detallar tota la configuració del nostre projecte Maven.

Tots els elements d'aquest fitxer s'inclouran dins de l'etiqueta `<project>`, i tal com es pot observar a la il·lustració 6 dins de l'etiqueta `<modelVersion>` haurem de posar la 4.0.0 ja que és l'única versió POM actual suportada per Maven 2 i 3.

```
1 <project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0"
2   xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
3   xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0
4     http://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
5   <modelVersion>4.0.0</modelVersion>
6
7   <!-- The Basics -->
8   <groupId>...</groupId>
9   <artifactId>...</artifactId>
10  <version>...</version>
11  <packaging>...</packaging>
12  <dependencies>...</dependencies>
13  <parent>...</parent>
14  <dependencyManagement>...</dependencyManagement>
15  <modules>...</modules>
16  <properties>...</properties>
17
18  <!-- Build Settings -->
19  <build>...</build>
20  <reporting>...</reporting>
21
22  <!-- More Project Information -->
23  <name>...</name>
24  <description>...</description>
25  <url>...</url>
26  <inceptionYear>...</inceptionYear>
27  <licenses>...</licenses>
28  <organization>...</organization>
29  <developers>...</developers>
30  <contributors>...</contributors>
31
32  <!-- Environment Settings -->
33  <issueManagement>...</issueManagement>
34  <ciManagement>...</ciManagement>
35  <mailingLists>...</mailingLists>
36  <scm>...</scm>
37  <prerequisites>...</prerequisites>
38  <repositories>...</repositories>
39  <pluginRepositories>...</pluginRepositories>
40  <distributionManagement>...</distributionManagement>
41  <profiles>...</profiles>
42 </project>
```

Il·lustració 6: Llista de les diferents etiquetes del POM que es poden utilitzar per tal de configurar el nostre projecte. [<https://maven.apache.org/pom.html>]

Dins de l'apartat «*The basics*» tenim diferents etiquetes per definir les dependències, mòduls i coordenades d'un projecte. On s'especifica el nom,

l'organització autora, la versió i el tipus d'empaquetatge del projecte/artefacte. Si no s'especifica l'etiqueta `<packaging>`, Maven interpretarà que es tracta d'un *jar*.

És amb aquestes etiquetes, també, on podrem especificar totes aquelles dependències que requereix el nostre projecte per tal que Maven les descarregui i instal·li, evitant que ho haguem de fer manualment.

A l'apartat «*Build Settings*» es modifica el comportament per defecte de Maven, i s'especifiquen els *plugins* amb tota la configuració necessària d'aquests.

L'apartat d'etiquetes «*More Project Information*» no forma part de la configuració del projecte sinó que tan sols s'utilitza per a donar informació, ja sigui de llicències, organitzacions, desenvolupadors o contribuïdors. Podent especificar el nom, descripció, url, correu electrònic, entre d'altres.

Finalment a l'apartat «*Build enviroment*» s'hi defineix tot allò que és necessari per l'execució de Maven, tot especificant els repositoris tant dels artefactes com dels *plugins*.

```
<project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0 http://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
  <modelVersion>4.0.0</modelVersion>

  <groupId>com.mycompany.app</groupId>
  <artifactId>my-app</artifactId>
  <version>1.0-SNAPSHOT</version>
  <packaging>jar</packaging>

  <name>Maven Quick Start Archetype</name>
  <url>http://maven.apache.org</url>

  <dependencies>
    <dependency>
      <groupId>junit</groupId>
      <artifactId>junit</artifactId>
      <version>4.8.2</version>
      <scope>test</scope>
    </dependency>
  </dependencies>
</project>
```

Il·lustració 7: Exemple d'un fitxer POM senzill. [<https://maven.apache.org/guides/getting-started/maven-in-five-minutes.html>]

Cicle de vida d'un projecte Maven

Maven proporciona 3 cicles de vida:

- **clean:** s'encarrega de netejar el directori de construcció, que per defecte es troba a `${basedir}/target`. És a dir que esborra les classes compilades i els fitxers binaris que s'han generat del projecte.
- **default:** s'encarrega de la construcció d'un projecte, és a dir genera els artefactes, arxius binaris, del nostre projecte.
- **site:** s'encarrega de generar la documentació i els arxius HTML que descriuen el nostre projecte.

Aquests cicles de vida proporcionen diferents fases que podem executar mitjançant comandes Maven, a continuació es descriuen les més rellevants:

- **mvn clean:** s'encarrega neteja el directori de construcció.
- **mvn validate:** s'encarrega valida el projecte.
- **mvn compile:** s'encarrega de compilar el codi font.
- **mvn test:** s'encarrega d'executar els tests.
- **mvn package:** s'encarrega d'empaquetar els diferents artefactes del projecte, és a dir de construir el *war*, *war* o *jar*.
- **mvn install:** s'encarrega d'instal·lar els artefactes generats dins del repositori local. Així els podrem utilitzar com a dependències en d'altres projectes locals.
- **mvn generate-sources:** auto generar codi previ a la compilació.

En el cas del meu projecte, per compilar-lo, a part de la comanda *mvn compile*, utilitzo addicionalment la comanda **mvn gwt:compile** per compilar la part de codi del client. Aquesta comanda invoca el compilador de GWT, i aquest s'encarrega de convertir el codi Java a JavaScript.

3.1.4 Eclipse



Eclipse és una comunitat de persones i organitzacions que col·laboren en el desenvolupament de programari obert. Treballen per construir i millorar la plataforma Eclipse, que es tracta d'una plataforma de desenvolupament software genèrica, de codi obert i multi plataforma, dissenyada per estendre's a través de *plugins*. Suporta diferents llenguatges de programació, tot i que el més popular entre la comunitat de desenvolupadors és el Java. Mentre que respecte les plataformes, proporciona instal·lacions binàries per a Windows, Linux, Solaris, Mac OS X, HP-UX, AIX, QNX.

Al 2001 IBM, recolzat per un consorci de fabricants de programari, va crear el projecte Eclipse. Més tard, al gener de 2004 la Eclipse Foundation va ser creada com una organització independent sense ànim de lucre, perquè actués com a administrador de la comunitat Eclipse.

Totes les diferents versions d'aquest software es poden descarregar de manera gratuïta i lliurement des del seu lloc web, ja que tots els projectes d'Eclipse estan llicenciats sota la Eclipse Public License (EPL)⁸.

Es pot trobar més informació d'aquest software al seu lloc web oficial: <http://www.eclipse.org>

Perquè Eclipse?

Fins ara per a programar amb Java havia utilitzat entorns de desenvolupament coneguts com són Netbeans i IntelliJ. Així doncs, una vegada ja sabia que havia de treballar amb Java i GWT, com que em van donar llibertat a l'hora d'escollir l'entorn de desenvolupament, d'entre tots els IDE⁹ de programari lliure em vaig decantar per utilitzar Netbeans, que probablement era amb el que estava més familiaritzada.

⁸ Eclipse Public License (EPL): <https://www.eclipse.org/legal/epl-v10.html>

⁹ un IDE o un entorn de desenvolupament integrat es tracta d'un programa que proporciona serveis al programador per tal de facilitar el desenvolupament software. Aquesta aplicació consta d'un editor de codi font, eines de construcció i un depurador.

Però cercant per internet com i quins *plugins* havia d'instal·lar per a treballar amb GWT vaig veure que la majoria de resultats del motor de cerca de Google, em portaven a la utilització d'Eclipse, inclús vaig veure que des del propi lloc web de GWT et proporciona el següent enllaç, <https://developers.google.com/eclipse/docs/download>, en el qual es recullen tots els passos que has de seguir per descarregar i instal·lar a les diferents versions d'Eclipse tot aquells *plugins* necessaris per a utilitzar aquesta eina.

En el fons tots els IDEs són semblants, no deixen de ser una eina que et proporciona facilitats a l'hora de desenvolupar software, i que per tant podem utilitzar indistintament un o un altre, en funció de les necessitats que tinguem i el que ens ofereixi cadascun d'ells. Així doncs, com que per ara no tinc cap preferència per un IDE en concret, quan vaig veure que des del propi lloc web de GWT proporcionaven un tutorial dels *plugins* que s'havien d'instal·lar, com fer-ho a Eclipse, i que aquest és lliure em va impulsar a decantar-me per utilitzar aquest software.

Vaig pensar que d'aquesta manera perdria menys temps d'instal·lació i que em trobaria menys problemes, o que en cas de trobar-me amb algun entrebanc en podria trobar la solució més fàcilment. Un altre punt a favor per a triar aquest software va ser també que a Sofos Energia per al desenvolupament de l'altre aplicació en GWT que tenen actualment desplegada i en funcionament, havien utilitzat aquest entorn de desenvolupament, així doncs això em va acabar de donar l'empenta.

3.1.5 GlassFish

GlassFish és un servidor d'aplicacions desenvolupat per Sun

Microsystems, la primera versió del qual va sortir el 2006. Aquesta companyia va ser adquirida posteriorment per Oracle Corporation l'any 2010, de manera que actualment Glassfish pertany a Oracle.



Aquest software és gratuït, de codi lliure i multi plataforma. Es distribueix sota dues llicències: CDDL¹⁰ i GNU GPL¹¹. També existeix una versió comercial sota el nom Oracle GlassFish Server, tot i que a finals del 2013 la companyia va anunciar que deixaria de donar-li suport, i va recomanar als seus clients que migressin les seves aplicacions a WebLogic Server, que és un altre servidor d'aplicacions d'Oracle. Aquest anunci el podeu consultar al següent enllaç:

https://blogs.oracle.com/theaquarium/entry/java_ee_and_glassfish_server .

GlassFish implementa la plataforma Java EE, la qual cosa significa que suporta les últimes versions de tecnologies com JSP, Servlets, Enterprise JavaBeans, JPA, entre moltes més.

Java Enterprise Edition (JavaEE) és un conjunt d'especificacions que proporcionen solucions tant per desenvolupar, desplegar com la gestió d'aplicacions web empresarials distribuïdes en llenguatge Java, i amb una arquitectura multi-capa. Aquest tipus d'aplicacions multi-capa ens permet separar el desenvolupament de l'aplicació en diferents capes segons la seva funcionalitat. A més a més acostumen a diferenciar-se clarament 3 capes, ja que es distribueixen en tres localitzacions diferents:

- **Capa client:** aquesta capa s'executa a l'ordinador del client i s'encarrega de mostrar la interfície gràfica.
- **Capa lògica de negoci i de presentació:** aquesta capa s'executa al servidor d'aplicacions.
- **Capa de dades:** sistema on s'emmagatzema la base de dades.

Un servidor d'aplicacions és un element software que executa diferents aplicacions, proporcionant serveis d'aplicació als clients. A causa de l'èxit del llenguatge Java, darrerament aquest terme fa referència a un servidor d'aplicacions JavaEE. Així doncs, pel que s'ha explicat anteriorment de JavaEE podríem dir que l'arquitectura

10 CDDL (Common Development and Distribution License):

https://ca.wikipedia.org/wiki/Common_Development_and_Distribution_License

11 GNU GPL (General Public License) : <https://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html>

https://ca.wikipedia.org/wiki/GNU_General_Public_License

d'un servidor d'aplicacions està composta per tres capes. La primera capa és el navegador, que és capaç d'interpretar el codi del client, ja sigui HTML, CSS, JavaScript... En la segona capa el servidor d'aplicacions s'encarrega de traduir el codi del servidor per a que el navegador pugui entendre'l. Finalment, la tercera capa està formada per tots els serveis als quals necessita accedir el servidor d'aplicacions per dur a terme una petició d'una aplicació, com per exemple l'accés a una base de dades.

Lloc web de GlassFish: <https://glassfish.java.net/>

Perquè GlassFish i no un altre servidor d'aplicacions?

La resposta és senzilla. Per a triar aquesta tecnologia no vaig fer un anàlisi dels servidors d'aplicacions més utilitzats, ni he seguit cap criteri acadèmic. Simplement he utilitzat GlassFish perquè és el servidor d'aplicacions que fins ara tenen corrent al servidor de l'empresa. Perquè dic fins ara? Doncs bé, darrerament una altra de les aplicacions que té desplegada i utilitzen a diari els treballadors de Sofos Energia, ha donat alguns problemes de rendibilitat i estabilitat, en situacions d'alta càrrega a vegades no injecta bé les *beans* i el seu funcionament no és correcte. A més a més, el fet que Oracle anunciés que deixaria de donar suport a la versió comercial també ha estat un motiu de pes, ja que això implica que el desenvolupament, manteniment i llançament de noves versions de la versió gratuïta d'aquest software passi en segon pla en algun moment.

De manera que ara el que s'està intentant és migrar aquesta aplicació a un altre servidor d'aplicacions, WildFly, per veure si aquest problemes vénen donats pel propi GlassFish o si el problema resideix en la implementació d'alguna part de codi de l'aplicació com pot ser a l'hora de realitzar les consultes a la base de dades, el mapeig d'aquestes dades, etc. Així doncs, en els meus darrers dies just abans de començar amb la persistència de dades, vaig afegir les dependències corresponents al POM per tal de poder desplegar també l'aplicació a aquest altre servidor d'aplicacions, per si finalment acaben substituint a GlassFish.

3.1.6 WildFly



WildFly és un servidor d'aplicacions escrit en Java i implementa l'especificació Java EE, conegut també amb el nom de JBoss AS, ja que anteriorment s'anomenava així. Però al 2013 Red Hat va decidir canviar-li el nom per distingir entre aquest projecte *open source* i els altres productes comercials que distribueixen sota el nom de Jboss.

Aquest software és multi plataforma, lliure i de codi obert. És gratuït i es distribueix sota la llicència GNU Lesser General Public Licence (LGPL).

Lloc web de WildFly: <http://www.wildfly.org/>

3.1.7 HTML (Hyper Text Markup Language)

L'HTML és un llenguatge de marques d'hipertext, que serveix per descriure documents web mitjançant etiquetes o marques. Està compost per un conjunt d'etiquetes per descriure diferents elements, que posteriorment el navegador interpreta i mostra a la pantalla. També proporciona hipervincles, els quals ens permeten enllaçar documents i dirigir-nos a d'altres pàgines.

Tim Berners-Lee, considerat el pare de la World Wide Web (W3), treballava a l'Organització Europea d'Investigació Nuclear (CERN) i tenia com a objectiu crear un sistema hipertextual que permetés la transmissió d'informació entre els físics d'aquesta organització, deixant de banda el sistema operatiu o navegador que s'utilitzés. Finalment al 1991 va publicar el document HTML Tags, en el qual es proposava un disseny i descripció inicial d'HTML, així com les 22 etiquetes que el formaven.

Així doncs, és aquí on va néixer HTML com a llenguatge per a crear pàgines web i on es comencen a publicar les primeres especificacions. Més tard, des del 1996 i

fins ara, és la World Wide Web Consortium (W3C¹²) la que publica les especificacions relatives al llenguatge HTML.

Característiques del llenguatge HTML

Tal com s'ha dit anteriorment, HTML és un llenguatge de marques. Aquestes marques o etiquetes, en anglès *tags*, són paraules clau ja predefinides pel propi llenguatge que es posen entre <> per tal d'indicar el tipus de contingut que volem mostrar. Indiquem el principi d'aquest contingut amb la paraula clau dins de <>, mentre que per indicar el final ho fem afegint una barra </>. La següent il·lustració és un exemple de com funciona aquesta sintaxi:

<tagname>content goes here...</tagname>

Il·lustració 8: Imatge extreta de: http://www.w3schools.com/html/html_intro.asp

A continuació explicaré breument les etiquetes més bàsiques d'HTML, així doncs el text que es troba entre les etiquetes descriu el següent:

- **<html>** i **</html>**: indica al navegador el principi i el final d'un document HTML.
- **<head>** i **</head>**: proporciona informació sobre el document HTML, ja sigui el títol, descripció de la pàgina o inclús paraules clau per als motors de cerca. Aquesta capçalera no es mostra per pantalla.
- **<title>** i **</title>**: proporciona un títol al document.
- **<body>** i **</body>**: dins d'aquestes etiquetes s'hi troba el cos del document.
- **<h1>** i **</h1>**: descriu una capçalera definint la mida de la font, sent **h1** la mida de lletra més gran i **h6** la més petita. Al tractar-se d'una etiqueta utilitzada com a títol per un lloc web, és un paràmetre important que els motors de cerca utilitzen per a indexar un lloc web.
- **<p>** i **</p>**: descriu un paràgraf.
- **<!--** i **-->**: s'utilitza per inserir comentaris dins del codi font, els quals seran ignorats pel navegador.

¹² W3C és l'organització que desenvolupa els estàndards per normalitzar el desenvolupament i l'expansió de la web a nivell mundial.

Per d'altra banda, HTML permet inserir scripts en el seu codi, com poden ser de PHP o JavaScript, per tal d'agregar interactivitat i dinamisme a una pàgina web.

Per últim només cal saber que els arxius HTML tenen l'extensió .html o .htm. Aquests fitxers els podem crear des de qualsevol editor de text, i posteriorment els podem visualitzar utilitzant un navegador web.

Hi ha moltes més etiquetes i peculiaritats d'aquest llenguatge, els quals podríem detallar, però crec que amb les més bàsiques ja ens podem fer una idea de com funciona aquest llenguatge, i de fet amb aquestes i poc més he pogut elaborar el meu projecte sense cap tipus de dificultat. Així doncs, amb això après crec que és millor, i ens ajudarà a fer-nos una lleugera idea del seu funcionament, posar un exemple gràfic que no pas entrar en detalls de l'especificació d'HTML.

Utilitzant els *tags* que s'han explicat anteriorment, la figura 9 mostra un exemple senzill de codi HTML, mentre que a continuació a la figura 10 podem veure com aquest codi l'interpreta i mostra un navegador web.

```
<html>
  <head>
    <title>This is a title</title>
  </head>

  <body>
    <h1>This is the biggest heading.</h1>
    <h6>This is the smallest heading.</h6>
    <p>This is a paragraph.</p>
    <p>This is another paragraph.</p>
  </body>
</html>
```

Il·lustració 9: Fragment de codi HTML.



Il·lustració 10: Interpretació del navegador del fragment de codi HTML que es mostra a la il·lustració 9

3.1.8 CSS (Cascading Style Sheets)

El CSS és un llenguatge d'estil, la traducció dels seus acrònims és fulles d'estil en cascada. S'utilitza per descriure com s'han de mostrar els elements HTML o XML, proporcionant així un control total sobre l'estil i el format del document. Alhora que això ens permet separar el contingut de la presentació.

CSS realment serveix per organitzar la presentació i l'aparença d'una pàgina web, així doncs quan dic que és un llenguatge d'estil, em refereixo que s'utilitza per definir la mida, color i el tipus de font, així com els margens, altura, amplada, posicionament, i efectes tant de la font, com de les imatges o qualsevol altre objecte que s'hi vulgui representar.

Sobre el 1970 van aparèixer les fulles d'estil, però no va ser fins una mica més endavant que es van trobar amb la necessitat de crear un estàndard dels llenguatges de fulles d'estil per tal de crear documents electrònics amb la mateixa aparença als diferents navegadors.

De manera que la Word Wide Web Consortium (W3C), organització encarregada de crear tots els estàndards relacionats amb la web, va proposar crear un llenguatge

concret de fulles d'estil per al llenguatge HTML. Finalment, al 1995, es va decidir tirar endavant el desenvolupament de CSS i estandarditzar-lo. Un any més tard, al 1996 va proposar la primera recomanació oficial, sota el nom CSS nivell 1.

Des de llavors, aquest llenguatge ha anat evolucionant i s'han anat publicant noves versions, i fins el moment segueix sent el llenguatge estàndard proposat per la W3C per tal de separar la presentació d'una pàgina web del seu contingut.

Característiques del llenguatge CSS

El llenguatge CSS funciona a base de regles. Tal com es mostra a la il·lustració 11, cada regla consta d'un selector i una o més declaracions.

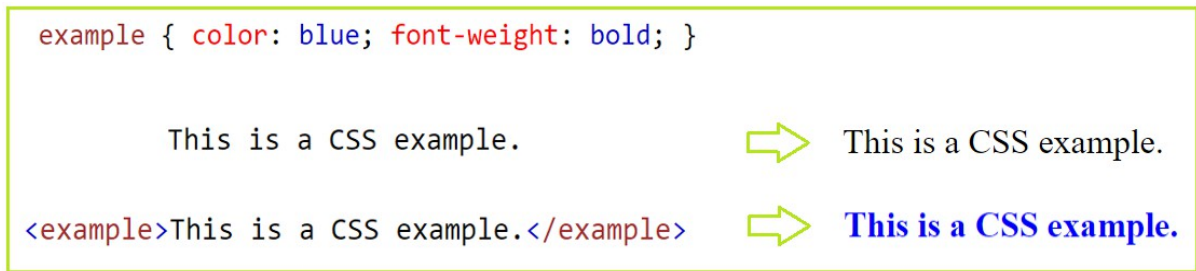


Il·lustració 11: Sintaxi d'una regla CSS. Imatge extreta del següent enllaç:

http://www.w3schools.com/css/css_syntax.asp

El selector és el nom que li donem a aquest estil, i actua com a enllaç entre el document i l'estil. Mentre que cada declaració conté una propietat i un valor per a aquesta propietat. De manera que tots aquells elements que se'ls hi apliqui l'estil definit en aquest exemple, el color de la font serà de color blau i de mida 12.

A continuació es mostra una il·lustració on es recull un exemple senzill de com funcionen aquestes regles, i com es mostren. En aquest cas he definit un estil sota el nom del selector "exemple", amb dues declaracions que indiquen que la font ha de ser de color blau i en negreta. Seguidament es mostra com el mateix contingut es mostra diferent si li apliquem o no aquest estil que hem creat.



Il·lustració 12: Exemple de com es mostra el mateix contingut, si s'aplica un estil CSS o no.

Normalment les definicions d'estil es guarden en un mateix fitxer amb extensió .css dins del nostre projecte. Això ens ajudarà a estalviar repetició de codi, ja que els estils que vulguem definir només ens caldrà declarar-los una vegada a aquest fitxer, i posteriorment els podrem utilitzar des del codi font fent referència a cadascun d'ells mitjançant el nom del selector.

3.1.9 Hibernate

Hibernate és un *framework* de mapatge d'objectes relacional (ORM) que ens facilita la transformació de les dades representades en bases de dades relacionals als objectes de programació, i a l'inrevés.

Permet detallar el model de dades i les relacions que hi existeixen, ja sigui mitjançant arxius declaratius XML o anotacions a les entitats. També permet manipular els objectes de la base de dades tractant-los com objectes amb totes les característiques de la POO¹³.

Hibernate realment és una implementació de la Java Persistence API (JPA), de software lliure i distribuït sota la llicència GNU LGPL. Va aparèixer al 2001 amb l'objectiu de millorar el que oferia en aquell moment l'eina de persistència EJB2.

Lloc web oficial d'aquesta eina: <http://hibernate.org/>

¹³ Programació Orientada a Objectes

Perquè utilitzar un *framework* ORM?

Quan es desenvolupen aplicacions i s'utilitza un a base de dades, s'han de repetir moltes tasques ja que per cada objecte que es vol persistir s'ha de crear una classe que permeti inserir, modificar, esborrar o consultar aquest objecte.

Per a estalviar-nos feina utilitzarem ORM, ja que totes aquestes consultes d'inserir, modificar, esborrar i consultar ja ens les proporciona aquest *framework* i nosaltres només ens haurem de preocupar d'implementar la resta de consultes més complexes.

4 Anàlisi de requeriments

Per iniciar un desenvolupament software primerament s'ha de conèixer el que realment vol i necessita el client i/o els usuaris finals. Haurem de tindre una noció del que s'ha de desenvolupar i quins són els objectius, necessitats i restriccions que ha de complir aquest sistema. És aquí on intervé l'anàlisi de requeriments, per tal d'ajudar-nos a aconseguir tots aquests propòsits.

La definició que més m'agrada per explicar què són els requeriments és la següent: *“descripció de com s'ha de comportar el sistema, informació sobre el domini de l'aplicació, restriccions operatives del sistema i les especificacions de les propietats o atributs del sistema.”* (Kotonya & Sommerville, 1997)”

És a dir, és el conjunt de totes les funcionalitats, propietats, restriccions del sistema i com ha de respondre el sistema davant de diferents esdeveniments per tal de satisfer les necessitats dels usuaris, però no entra en detalls d'implementació, ni de com ho ha de fer. A més a més els requeriments han de ser verificables, consistents, concisos, complets i precisos, per tal de no donar peu a la ambigüitat i poder comprovar fàcilment que s'han assolit.

A continuació, en la il·lustració 13, podem veure els diferents participants en el desenvolupament d'un projecte software. Això ens ajudarà a entendre que els desenvolupadors, no són els únics que intervenen en la creació d'una aplicació, i de la importància que té la implicació dels *stakeholder*¹⁴ així com donar èmfasi en totes i cadascunes de les etapes, no només en l'etapa d'implementació de codi.

14 **Stakeholder**: totes aquelles persones que estan involucrades o interessades en el sistema.



Il·lustració 13: Participants en el desenvolupament d'un projecte software. Imatge extreta dels apunts de la Universidad de los Andes, Venezuela, proporcionats en aquest enllaç:
<http://es.slideshare.net/piojosnos/clase-04a-requerimientosintroduccion>

Com podem veure en la il·lustració 13, no sempre és així, un client després d'haver detectat unes necessitats i haver fet un estudi de mercat, decideix desenvolupar una aplicació. Per a fer això finançarà aquest desenvolupament ja sigui contractant desenvolupadors, els serveis d'una empresa de desenvolupament de programari, entre d'altres serveis que pugui necessitar. Els desenvolupadors seran els que realment construïran el sistema, però per a fer això necessitaran la implicació tant del client com de l'usuari.

Primerament el client serà, com s'ha comentat anteriorment, el que haurà de transmetre la idea, tot detallant els requeriments del sistema. Mentre que l'usuari serà el que acabarà fent ús d'aquesta aplicació, és per això que a vegades és molt important involucrar-lo en aquesta fase d'anàlisi de requisits. Ningú millor que els propis usuaris coneixen les seves necessitats, cal insistir que ens poden ajudar a detectar requeriments els quals ni el propi client ni desenvolupadors, hagin parat compte.

Podem aconseguir la col·laboració dels usuaris finals mitjançant enquestes, entrevistes, en les etapes de prototipat, entre d'altres tallers. A més a més també els podem involucrar en etapes més avançades com en el test de versions beta, o en tests d'usuaris, dels quals en parlarem més endavant.

En el cas d'aquest projecte el client i l'usuari final seran el mateix participant. Sí que és cert que qui proporciona el finançament del desenvolupament de l'aplicació és Sofos Energia, però realment qui ha demanat, necessita, ha donat peu al desenvolupament d'aquest sistema i amb qui s'ha dut a terme tot el procés ha estat directament amb les persones implicades amb aquest software, és a dir els treballadors, que seran els usuaris finals utilitzant el sistema en el seu dia a dia.

La presa de requeriments es tracta d'una etapa molt important, però alhora complicada de dur a terme. La dificultat d'aquesta tasca ve donada pels problemes de la comunicació humana com són el coneixement tàcit i la ambigüitat. El primer consta d'aquells hàbits i aspectes culturals d'una persona que difícilment és capaç de transmetre als altres. És a dir, a tots ens costa molt explicar allò que fem freqüentment. A vegades, fem coses tant rutinàries, que no en som ni conscients, simplement ho fem de manera automàtica, per inèrcia o sense prestar-hi gaire atenció. El segon problema ve donat per l'ambigüitat, ja que podem tindre molt clar el què volem, però la nostra manera d'explicar-ho pot ser que no ho reflecteixi tal com nosaltres ho entenem, de manera que pot causar confusions i/o interpretacions diverses sobre un mateix concepte.

Aquesta fase de presa de requeriments està fraccionada en quatre etapes, en les quals s'han d'assolir els següents objectius:

- **Capturar els requeriments** mitjançant la detecció d'una necessitat, un estudi de mercat, entrevistes/enquestes amb els usuaris, etc. En aquest moment és important també entendre allò que ens demana el client, qui seran els usuaris potencials d'aquest sistema i estudiar la competència.
- **Analitzar els requeriments capturats** de manera detallada, per comprovar que realment s'ha entès allò que s'ha de desenvolupar. Així com trobar errors,

incoherències o funcionalitats que se'ns puguin haver passat per alt. Inspeccionar la documentació generada en el punt anterior, desenvolupar prototips, realitzar tallers o noves reunions, ja sigui amb el client o els usuaris finals ens ajudarà a dur a terme aquesta fita amb èxit.

- **Especificar els requeriments.** És aquí on haurem de documentar tots aquests requeriments que hem anat recopilant. A més a més, haurem d'especificar com es manifestaran en el disseny del sistema, que això inclou detallar els requeriments funcionals i els no funcionals, dels quals en parlarem a continuació.
- **Validar i completar l'especificació de requeriments** conjuntament amb el client, mitjançant reunions o tallers on es posi en comú tot l'anàlisi que s'ha realitzat.

Segons si els requeriments defineixen funcionalitats o no els podem classificar en dos tipus:

- **Requeriments funcionals:** descripció de la interacció i funcionalitats que el sistema ha de satisfer i com s'ha de comportar davant de determinades situacions o esdeveniments.
- **Requeriments no funcionals:** són el conjunt de propietats i restriccions que ha de complir el sistema. Reflecteixen el comportament del sistema durant l'execució.

Així doncs, l'anàlisi de requeriments és una etapa fonamental, ja que en aquesta etapa és on es detecten totes les funcionalitats que ha de satisfer el sistema i de quina manera ho ha de fer. Moltes vegades si aquesta etapa no es realitza correctament i amb el temps i dedicació necessari pot originar errors més tard, ja sigui en la fase de desenvolupament, d'entrega del producte... la qual cosa ens convé evitar, ja que solucionar els errors en aquestes fases és molt més costós, pel que respecta a esforços, diners i temps. És per això que hem d'intentar exprimir al màxim les etapes primerenques, ja que ens ajudarà tant al client a expressar millor allò que realment vol i necessita, i als desenvolupadors entendre el què han de fer i com.

4.1 Anàlisi dels usuaris

Aquesta aplicació es desplegarà internament a Sofos Energia, la qual cosa vol dir que des de fora de la xarxa de l'empresa no s'hi podrà accedir. Així doncs l'audiència a qui va destinat aquest software ja ha quedat reduït a tots aquells treballadors que tenen accés a la xarxa interna de l'empresa.

Més concretament els usuaris finals als quals està destinada aquesta aplicació seran els treballadors del Departament de Manteniment, que l'utilitzaran cada dia, i una treballadora del Departament Administratiu que l'utilitzarà eventualment per tal de facturar totes les activitats que es realitzen al Departament de Manteniment.

Tot i que en un inici no es va contemplar, pot ser que en un futur quan l'aplicació estigui desplegada, pugui servir als altres treballadors de l'empresa per consultar informació tècnica sobre les diferents instal·lacions que s'han fet, és a dir de manera esporàdica, i fent ús només d'una petita part de l'aplicació a mode informatiu.

Així doncs, finalment tindrem dos rols d'usuari diferenciats segons l'ús que faran del programa:

- **Usuari administrador:** és l'usuari final al qual intentem satisfer les seves necessitats, i que farà ús de l'aplicació al complet per tal de dur a terme la seva jornada laboral. Per tant, l'atorgarem tots els permisos: crear, modificar, consultar i esborrar dades.
- **Usuari visitant:** és l'usuari que utilitzarà l'aplicació de manera esporàdica, només per consultar informació concreta. De manera que, només estarà dotat del permís de consultar dades.

4.2 Anàlisi de l'entorn, context d'ús

L'objectiu de l'estudi de l'entorn és determinar des del lloc i dispositiu físic des del qual es produirà la interacció entre l'usuari i el sistema.

Donat que tots els treballadors de l'empresa, a excepció dels tècnics que aquests en principi no faran ús del programa, disposen d'un ordinador per dur a terme les seves activitats laborals ens hem decantat per a desenvolupar una aplicació web. L'opció de desenvolupar aquest software per a dispositius intel·ligents no s'ha contemplat ja que com que aquests treballadors no s'han de moure físicament del seu lloc de treball, és molt més còmode l'ús d'un ordinador que no pas d'un *smartphone*.

Però no tots utilitzen el mateix sistema operatiu ni tan sols el mateix navegador web. De manera que, ens hem assegurat que el *framework* de GWT és compatible amb els principals navegadors com són: Internet Explorer, Chrome, Firefox, Safari i Opera.

Així doncs, els usuaris per a interactuar amb l'aplicació necessitaran el suport físic d'un ordinador, un teclat i un ratolí.

4.3 Requeriments funcionals

El sistema ha de:

- Obligar a iniciar sessió.
- Permetre tancar sessió.
- Permetre crear, modificar, eliminar i consultar les dades d'un Tècnic, una Persona física, un Client, una Planta, un Inversor, un Contracte manteniment, un Preventiu, una Incidència, un Servei, una Actuació, una Despesa externa, un Pressupost i una Factura.
- Permetre distingir les persones físiques entre: persona de contacte i propietari.
- Permetre afegir actuacions als preventius, incidències i serveis.
- Permetre afegir despeses externes a cada actuació.
- Mostrar en vermell aquelles factures que s'hagi sobrepassat la data de venciment.
- Permetre donar de baixa un client.

- Calcular els costos totals de cada actuació, despeses externes, incidències, preventius i serveis.
- Permetre fer cerques dins d'una llista d'elements. (Per a: tècnic, persona física, client, planta, contracte manteniment, preventiu, incidència, servei, pressupost i factura)
- Permetre fer les cerques introduint una paraula clau i en funció d'un criteri de cerca.
- Advertir a l'usuari quan s'introdueixen dades errònies. (exemple: introduir text quan es demana una data)
- Advertir a l'usuari quan cancel·li una acció, que no es guardaran els canvis.
- No pot permetre introduir una data anterior a l'actual.
- Quan es crea una entitat¹⁵ no pot permetre guardar-lo si s'han deixat camps buits, els quals són obligatoris.
- Comprovar l'estat d'una incidència o servei, al moment d'intentar generar la factura. Si la incidència o servei no estan tancats, no advertir-ho a l'usuari i no permetre generar la factura.

4.4 Requeriments no funcionals

Llistat de requeriments no funcionals:

1 Usabilitat

1.1 Eficiència

- 1.1.1 El refrescament de les dades ha de ser suficientment freqüent per a que els treballadors puguin treballar amb les dades a temps real.

1.2 Efectiu

- 1.2.1 Els missatges d'error que es mostrin quan s'han introduït dades errònies, han de seguir un patró semblant, per a que l'usuari identifiqui el tipus d'error sense problema.

¹⁵ Quan escric **entitat** em refereixo a: Tècnic, Persona física, Client, Planta, Inversor, Contracte manteniment, Preventiu, Incidència, Servei, Actuació, Despesa externa, Pressupost o Factura

- 1.2.2 Mantindre un ordre amb el conjunt de botons i menús, així com permetre a l'usuari realitzar les funcionalitats amb els menors passos possibles. Per tal de proporcionar una millor experiència d'usuari.

1.3 Satisfacció

- 1.3.1 Mostrar la interfície amb un color, estil i mida de text adequats, sense carregar la pantalla d'elements innecessaris, per a una millor comoditat per l'usuari proporcionant una bona visualització del sistema, sense distraccions ni confusions.
- 1.3.2 El sistema ha de presentar un entorn senzill, amigable i pràctic per facilitar l'aprenentatge de l'usuari.

2 Interfície

- 2.1 La interfície haurà de ser clara i intuïtiva, així doncs cada opció del menú estarà representada amb un dibuix representatiu d'aquella funcionalitat.
- 2.2 La interfície ha de ser senzilla de manejar, proporcionant un alt nivell d'interactivitat que faciliti dur a terme les tasques de manera efectiva.

3 Concurrència

- 3.1 S'ha de garantir l'inici de sessió de múltiples usuaris simultàniament.
- 3.2 Permetre a múltiples usuaris iniciar una tasca diferent simultàniament en el temps.

4 Hardware i SO requerit

- 4.1 Ordinador amb qualsevol sistema operatiu compatible amb els principals navegadors web com són: Mozilla Firefox, Google Chrome, Internet Explorer, Safari i Opera.
- 4.2 *Smartphone* o tableta amb sistema operatiu *Android* o *iOS*.

5 Suport

- 5.1 Internacionalització: Possibilitat de mostrar el text en diferents idiomes: anglès, castellà i català.

6 Fiabilitat

- 6.1 Ocultar els caràcters de la contrasenya en l'inici de sessió.
- 6.2 Quan es demanin dades amb una llargada o tipus de caràcters predefinits, limitar-ho a aquesta llargada màxima i aquesta combinació de

caràcters, mostrant un missatge d'error quan s'intenti violar aquesta restricció.

7 Seguretat:

7.1 Rebutjar qualsevol intent d'accés no autoritzat.

7.2 No permetre als usuaris visitant efectuar operacions no autoritzades.

7.3 Tota la gestió de dades s'ha d'ajustar als requisits de la llei orgànica de protecció de dades, per tal de preservar la privacitat en el tractament de les dades personals.

7.4 Una vegada s'ha emès una factura, de qualsevol servei realitzat, canviar l'estat d'aquest per tal d'assegurar-nos no facturar dues vegades un mateix servei.

7.5 Abans d'esborrar qualsevol entitat de la base de dades, mostrar una advertència a l'usuari preguntant-li si està segur que vol esborrar aquest ítem, i així intentar estalviar-nos perdre informació valuosa sense voler.

8 Software de desenvolupament¹⁶

8.1 Per desenvolupar aquesta aplicació es necessita un entorn de desenvolupament Java.

8.2 Per desplegar i provar l'aplicació necessitem un servidor d'aplicacions i un navegador web.

9 Disponibilitat

9.1 En un principi l'aplicació només ha d'estar disponible durant la jornada laboral dels treballadors de Sofos Energia, unes 12 hores diàries com a molt.

10 Accessibilitat

10.1 La mida de la font ha de ser d'una mida suficientment gran per a que les persones amb dificultats a la vista no tinguin cap problema.

11 Material necessari per a la utilització d'aquest software

11.1 Disposar d'un ordinador, ja sigui fixe o portàtil.

11.2 Disposar de connexió a Internet i al servidor de l'empresa.

¹⁶ Les eines utilitzades per al desenvolupament d'aquest software es detallen al capítol 3, Tecnologies relacionades.

Tot i que en aquesta llista de requeriments no funcionals s'ha parlat d'usabilitat i accessibilitat cal validar que es compleixen els requeriments establerts. Sóc conscient que per acabar bé el projecte calia haver fet com a mínim una avaluació formal d'usabilitat per comprovar-ho, la qual cosa no s'ha fet per falta de temps.

4.5 Diagrama de casos d'ús

El diagrama de casos d'ús és una representació gràfica de les interaccions entre l'usuari i el sistema, per tal de documentar el comportament del sistema des del punt de vista de l'usuari. Representa una seqüència d'accions, incloent les possibles variants, que executa el sistema per a retornar un resultat a l'usuari

Aquest exercici ens serveix per capturar els requisits del sistema mostrant el que farà el sistema sense entrar en detalls d'implementació. Tanmateix, durant la fase de desenvolupament consultar aquest esquema gràfic ens pot ajudar a l'hora de validar i verificar les funcionalitats del sistema.

Aquest diagrama pot estar compost per diferents elements:

- **Actor:** és una entitat externa al sistema tractant-se d'una persona o conjunt de persones, dispositiu hardware, sistema software, etc. que actua directa o indirectament amb el sistema per t'al d'obtindre una resposta d'aquest. Aquest rol es representa amb un ninot.
- **Cas d'ús:** fragment de funcionalitat que proporciona a l'usuari un resultat fruit d'una resposta del sistema. Es representa amb un verb o expressió verbal dins d'una el·lipse.
- **Relacions:** tenim tres tipus de relacions del les quals en parlarem a continuació, ja que es poden classificar en funció dels elements que uneixen.
- **Límit del sistema:** Representa l'abast del sistema, i es representa amb un rectangle, posant dins d'aquest els casos d'ús que duu a terme el sistema. S'utilitza quan es modelen sistemes complexes, d'aquesta manera s'indica quin subsistema s'està modelant.

Tal com s'ha dit tenim tres tipus de relacions:

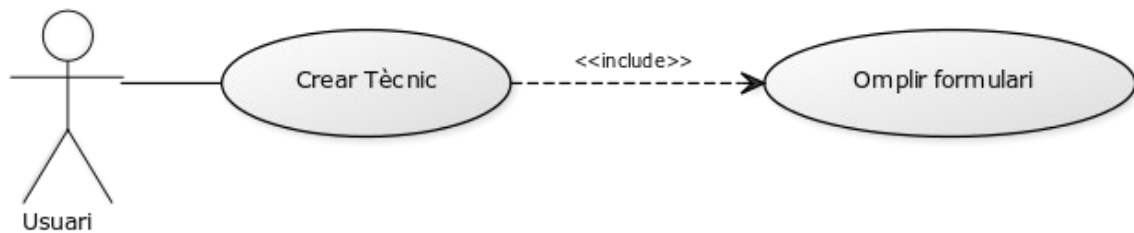
- **Associació:** relació entre actor i cas d'ús. Reflexa la interacció entre l'actor i el cas d'ús.
- **Generalització:** relació entre actors. Es tracta d'una relació estructural que respon a la pregunta “És un tipus de?”. Els actors descendents hereten els rols i les comunicacions amb els casos d'ús propis de l'actor pare.
- **Dependència:** relació entre casos d'ús. Serveix per representar que un element utilitza o depèn d'un altre.
 - **Inclusió (<<include>>):** el cas d'ús base inclou el comportament d'un altre cas d'ús.
 - **Extensió(<<extend>>):** el cas d'ús base proporciona un comportament opcional extra del sistema.

Aplicació dels casos d'ús al projecte

Per tal de no fer aquest apartat molt llarg he agrupat aquelles funcionalitats que són semblants, aprofitant el mateix diagrama de casos d'ús. Crec que d'aquesta manera aquest apartat no es veurà carregat d'informació, facilitant la comprensió de l'ús d'aquesta tècnica, així com conèixer les possibles interaccions entre l'usuari i el sistema.

Cas d'ús 1: Crear un Tècnic

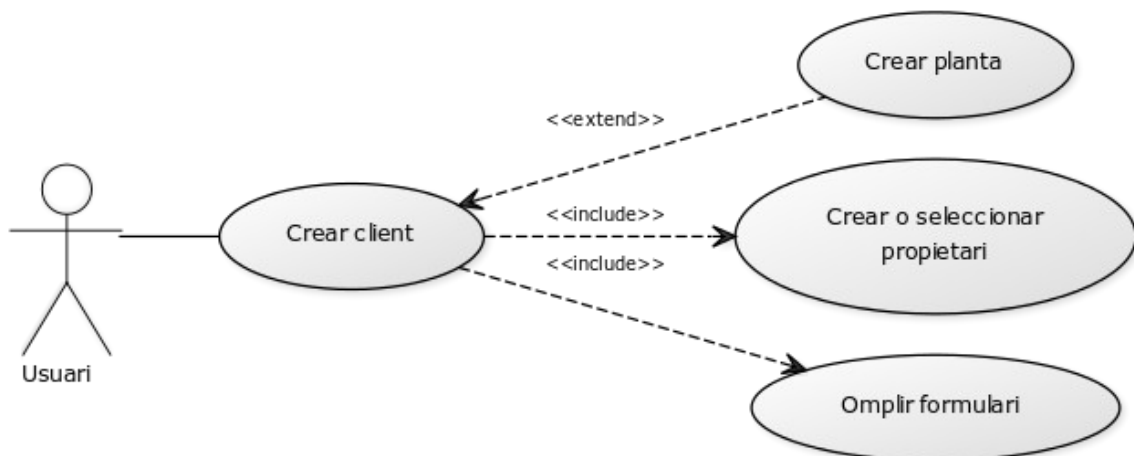
El següent cas d'ús es tracta del més senzill. Simplement es tracta de seleccionar la funcionalitat de crear un tècnic nou, la qual cosa implica omplir el formulari amb les dades d'aquest tècnic. Es pot aplicar tant a l'hora de crear un tècnic com una persona física.



Il·lustració 14: Diagrama cas d'ús: crear un tècnic

Cas d'ús 2: Crear un Client

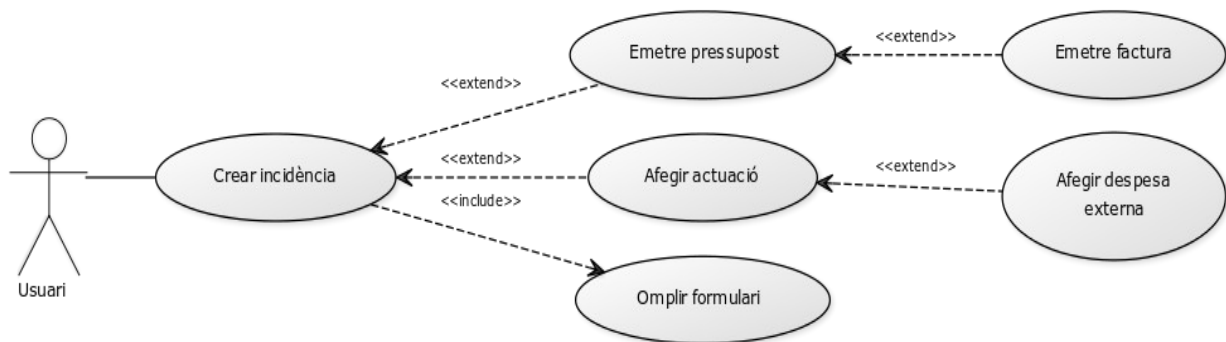
Per la funcionalitat de crear un client, tal com podem observar a la il·lustració 15, aquesta acció implica omplir el formulari i seleccionar el propietari. Entenent client com una empresa, organització o persona jurídica. Mentre que opcionalment podem afegir una o més plantes a aquest client, la qual cosa comportarà un cas d'ús com el que em vist anteriorment, que implica omplir el formulari per tal de recollir totes les dades d'aquesta nova planta que es vulgui crear.



Il·lustració 15: Diagrama cas d'ús: crear un client

Cas d'ús 3: Crear una Incidència

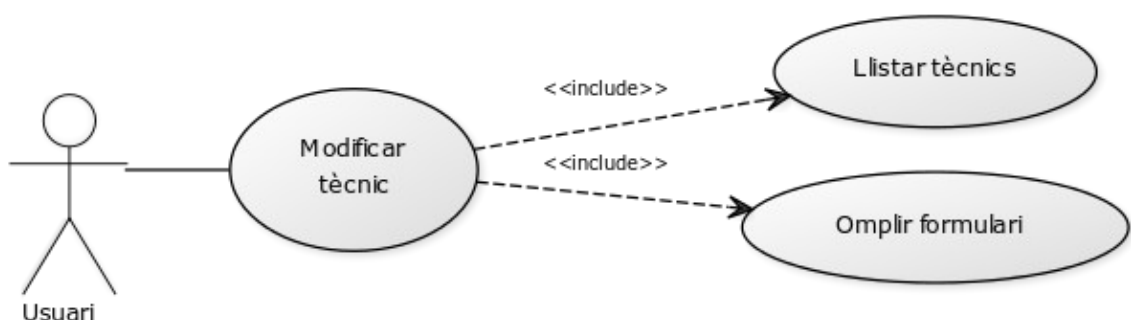
El diagrama de casos d'ús de la il·lustració 16 es tracta potser del més complex, ja que del cas d'ús principal en deriven diferents casos d'ús opcionals. Es pot aplicar a l'hora de crear una incidència, preventiu, contracte de manteniment o un servei. Una cosa que cal tindre en compte és que tots aquest casos d'ús opcionals, que deriven del principal, es tracten de casos d'ús simples, com el de la il·lustració 14. De manera que dur a terme algun d'aquests casos d'ús implica omplir el corresponent formulari.



Il·lustració 16: Diagrama cas d'ús: crear una incidència

Cas d'ús 4: Modificar un tècnic

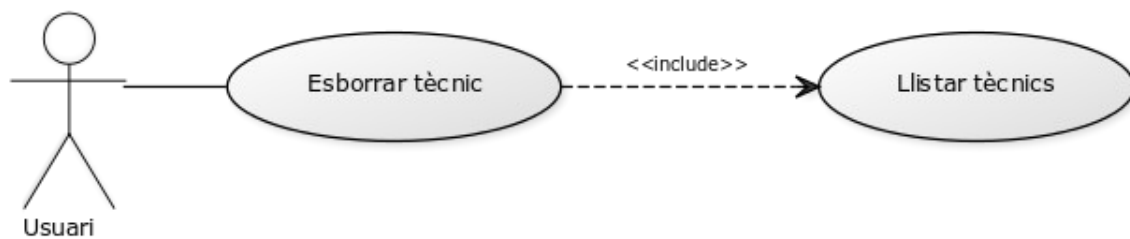
Per la funcionalitat de modificar qualsevol element de la base de dades, com pot ser un client, una planta, una incidència, etc. els diferents casos d'ús que plantejaríem serien els mateixos que en els tres casos anteriors. Però, abans de poder iniciar la funcionalitat de modificar un ítem implicaria llistar tots elements d'aquesta categoria per tal de poder seleccionar l'element concret que es vol modificar. Així doncs, a la il·lustració 17 es mostra la seqüència d'accions que es seguiria per modificar un tècnic, però repeteixo, el plantejament és el mateix per a tots els casos.



Il·lustració 17: Diagrama cas d'ús: modificar un tècnic

Cas d'ús 5: Esborrar un tècnic

Finalment per les funcionalitats de consultar les dades d'un element o esborrar-lo, es planteja el mateix cas d'ús per a tots els components, ja que la interacció i resposta del sistema serà la mateixa independentment del tipus de dades a les que s'intenti accedir.

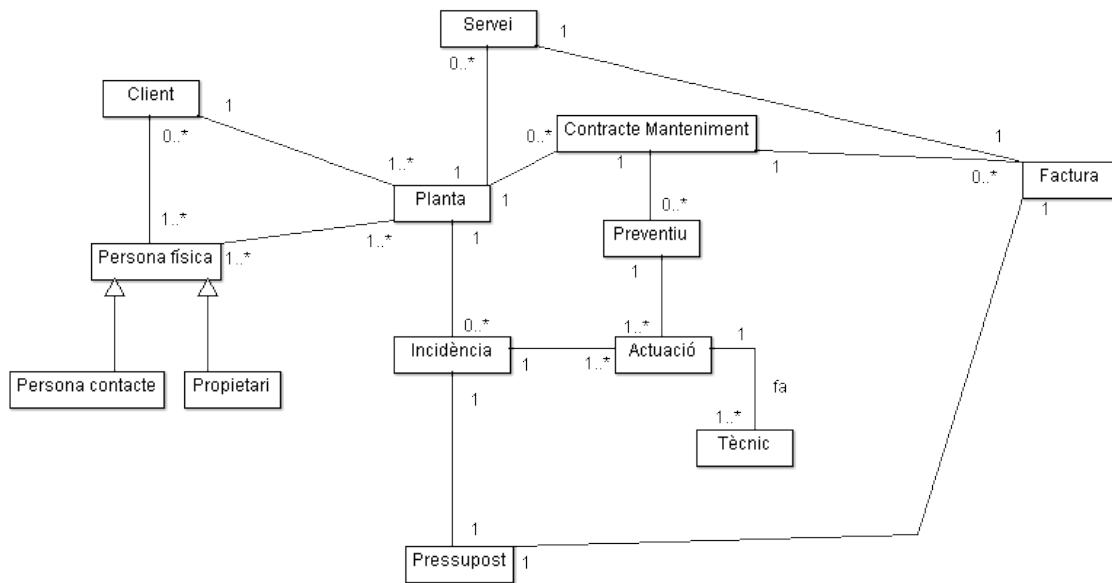


Il·lustració 18: Diagrama cas d'ús: esborrar un tècnic

4.6 Model del domini

El diagrama de classes, o model del domini, és una descripció i representació gràfica del conjunt d'entitats i les relacions entre aquestes. Així doncs, després de l'exhaustiu anàlisi de requeriments, una vegada s'ha entès allò que s'ha de desenvolupar i quines són les necessitats que s'han de cobrir, és interessant definir totes aquelles entitats que s'hauran de modelitzar i com estaran relacionades entre elles, per tal de fer-nos un esquema conceptual del problema a resoldre.

A continuació, a la il·lustració 19, es mostra el diagrama de classes que vaig proposar per a aquest projecte. En aquest cas es tracta d'un diagrama senzill, ja que dins de cada entitat no s'hi mostren els atributs. No he plasmat aquesta informació en aquesta il·lustració ja que sinó hagués quedat la imatge molt carregada, dificultant la comprensió de l'esquema principal d'aquest modelat. De fet aquests atributs fan referència a una llista llarga de propietats per a cada entitat, com per exemple, en el cas d'una planta: l'identificador, nom, propietari, número d'inversors, tipus de planta, entre molts d'altres atributs. Per tant, podríem dir que aquesta informació és irrellevant, ja que no ens privarà d'entendre res que pugui dificultar el seguiment de la memòria d'aquest projecte.



Il·lustració 19: Diagrama de classes del projecte

4.7 Prototipat

Els prototips són una implementació parcial però concreta del disseny d'un sistema, dit d'una altra manera és una representació limitada d'un producte. Com ja he explicat, moltes vegades el client no sap molt bé què és allò que vol, però l'ús del prototipat com que els apropa a una demostració del producte, ajuda als clients a saber exactament quines són les seves necessitats.

En el cas d'un prototip d'una interfície d'usuari l'objectiu és explorar la interacció amb el sistema, així com la usabilitat, accessibilitat i funcionalitats.

De manera que el prototipat és una eina molt útil, ja que ens pot ajudar a clarificar requeriments que potser no han quedat del tot clars, avaluar el producte en les primeres etapes del desenvolupament i donar suport als dissenyadors a l'hora d'escollir entre diferents alternatives. A més a més permet una millor comunicació amb el client involucrant-lo en la fase de desenvolupament.

Segons el temps que tardem en elaborar el prototip i els beneficis que ens aporta podem fer la següent classificació de prototipat:

- **Baixa fidelitat:** són ràpids, simples i econòmics de fer. Molt útils en les fases inicials del desenvolupament, dissenyats per obtenir informació de l'usuari d'una manera ràpida. És molt fàcil aplicar canvis, ho pot fer qualsevol, no necessàriament ho ha de fer un programador.
- **Alta fidelitat:** requereixen més temps i són més costosos d'elaborar. S'apropen més al producte final, però normalment impliquen programació i els desenvolupadors no els fa tanta gràcia canviar alguna cosa que els ha portat moltes hores crear. A vegades creen una excessiva expectació del producte.

Els prototips també els podem classificar de la següent manera:

- **Prototipat vertical:** es tracta d'un prototip que implementa parcialment les funcionalitats del sistema, però aquestes poques funcionalitats estan totalment implementades. De manera que no serveix per provar tot el sistema, sinó aquesta petita part del software.
- **Prototipat horitzontal:** de manera contrària al cas anterior, aquest prototipat representa interfície de totes les característiques del sistema però sense cap funcionalitat.

-

4.7.1 Prototip a paper

Els prototips a paper es tracten d'un prototip de baixa fidelitat, la qual cosa vol dir que són senzills i ràpids d'elaborar, permetent modificar-lo fàcilment. Tanmateix són molt econòmics, ja que els podem elaborar amb material tan senzill com paper, bolígrafs, llapis, colors i estisores.

A més a més no ens cal entrar molt en detalls estètics de la interfície ja que l'objectiu d'aquest prototipat és provar i avaluar les funcionalitats del sistema, així com la interacció entre l'usuari i l'aplicació, i no pas valorar el disseny de la UI¹⁷. De manera, que quan el provem amb els usuaris hem de verificar que aquests són capaços de realitzar les tasques amb la interfície proposada, prestant atenció al flux de pantalles

17 **UI (User Interface):** interfície d'usuari.

i la dificultat que puguin tindre els usuaris en relació a la manera d'interactuar amb el sistema.

Per tant, aquesta tècnica consisteix en dibuixar sobre paper, la interfície que es vol provar, representant tots els elements que proporcionin interacció amb el sistema com poden ser botons, menús, *scrolls*, entre d'altres. Així doncs, s'hauran de dibuixar tots els possibles estats de la interfície en fulles separades, ordenant-les de manera rigorosa perquè quan l'usuari testegi el prototip li sigui més fàcil simular la realització d'una tasca mitjançant els elements d'interacció amb el sistema.

Podem concloure doncs, que per a l'ús d'aquesta eina és molt important plasmar la presentació dels elements que doten al sistema d'interacció, proporcionant navegació entre ells, per poder avaluar com un usuari duu a terme les diferents funcionalitats que s'han demanat des d'un inici en la presa de requeriments.

Avantatges:

- Ràpids i econòmics de crear i modificar. Això ens permet obtenir impressions del client d'una manera ràpida, alhora que l'usuari no se sent cohibit per proposar canvis en el sistema.
- Millora la comunicació amb l'usuari i obliga a implicar-lo a la fase de desenvolupament.
- Permet a l'usuari fer-se una idea més propera del que serà el producte, la qual cosa facilita que aquest pugui ser més concret amb els requeriments.
- Permet descobrir els problemes de funcionalitat, usabilitat i interacció en les primeres etapes del procés de disseny, abans de començar a picar codi. La qual cosa és molt important, ja que posteriorment realitzar canvis és més costós.

Inconvenients:

- No poden simular la resposta del sistema, però per d'altra banda sí que ens pot ajudar a reflexionar sobre les diferents respostes que pot tindre el sistema davant de cada situació i començar-nos a plantejar com les solucionarem.
- A l'hora d'avaluar-lo és fàcil que es donin per suposades coses que realment no s'han plasmat al prototip.
- Com que són molt simples, no ens serveixen per realitzar avaluacions molt detallades del disseny. Però sí que ens ajuden a fer-nos una idea del disseny de la UI que prefereix el client. Com pot ser que enlloc de preferir un menú amb pestanyes, s'adoni que un menú lateral li serà més pràctic i visual, per exemple.

Què ens ha aportat?

En el cas d'aquest projecte l'ús del prototip a paper no s'ha pres al peu de la lletra, ja que l'exercici d'avaluar totes les interaccions i funcionalitats amb l'usuari no s'ha fet exhaustivament. Tot i així, ens ha sigut de gran ajuda ja que en les reunions, el prototip a paper ha proporcionat una millor comunicació amb el client, permetent-nos redefinir alguns requeriments i descobrir-ne de nous.

També m'ha servit de punt de recolzament a l'hora d'intentar explicar alguna cosa als companys, ja que explicar quelcom amb paraules és mol més difícil de comprendre que si ho acompanyes d'imatges. Tanmateix, ells han pogut fer aportacions sobre el disseny de la UI, proposant quins elements d'interacció preferien, i ajudant-me a decidir el comportament que havia d'adoptar el sistema davant de cada esdeveniment.

Finalment, tot i que aquest no sigui l'objectiu principal d'aquesta tècnica, a la fase de desenvolupament m'ha sigut de gran ajuda, ja que en tot moment l'he pogut utilitzar de guia d'implementació de la interfície d'usuari. A cada funcionalitat que em disposava a programar ja tenia un esquema més o menys fet dels components gràfics que havia d'utilitzar. D'aquesta manera, m'ha sigut molt més fàcil pensar en els diferents *widgets* que havia d'utilitzar per a representar cada element de la

interfície, l'organització i disposició en la pantalla d'aquests elements, que no pas si no disposes d'un esbós previ i has d'organitzar mentalment tot allò que vols reflectir a la UI. A més a més, en cas de tractar-se d'elements que desconeixia com s'implementaven, ja sabia per avançat el llistat de *widgets* que havia de consultar informació i exemples al *showcase*¹⁸ de GWT.

A l'annex 1 podeu veure una petita part del prototip a paper que vaig fer.

4.7.2 Prototip software

Els prototips de software són implementacions del sistema que es vol desenvolupar, en els quals es representa la interfície intentant simular o implementant part de les funcionalitats del software. El propòsit d'aquesta eina és provar determinades funcionalitats de l'aplicació així com la interacció de l'usuari amb el sistema, de cara a aproximar-se més al producte final. Es pot crear un prototip de software tant vertical com horitzontal, depenen d'allò que vulguem testejar.

El problema d'aquesta metodologia és que el procés d'elaboració és més llarg i costós que d'altres tècniques de baixa fidelitat, altrament no pot realitzar-lo qualsevol persona, ja que no deixa de ser una aplicació amb funcionalitats mínimes, i per tant requereix tindre coneixements de programació.

A més a més, hem de tindre clar que el prototip de software no deixa de ser un prototip, de manera que en cap cas l'hem d'aprofitar per posar en producció. S'ha d'utilitzar per provar les funcionalitats que creguem necessàries i després llençar-lo.

Avantatges:

- Proporciona una alta fidelitat, ja que s'aproxima al producte final.
- L'usuari té la sensació de treballar amb un sistema real.

¹⁸ El *showcase* de GWT és una aplicació web on es mostren exemples dels diferents elements gràfics i funcions d'interfície d'usuari que ofereix aquest *framework*. Així com els fragments de codi necessaris per implementar-ho. Url:
<http://samples.gwtproject.org/samples/Showcase/Showcase.html>

Inconvenients:

- Requereix més temps d'elaboració, a part que és més costós.
- Es necessita personal especialitzat en desenvolupament software.
- Com que el procés d'elaboració és més costós en comparació a les altres tècniques de prototipat, moltes vegades per no “desaprofitar” aquest temps i recursos invertits, s'acaba adoptant aquest prototip o part d'ell per al desenvolupament del producte final. La qual cosa, a la llarga, és un error.
- Precisament perquè aquesta eina s'aproxima tant al producte final, pot ser que el client es creï falses expectatives respecte que pugui pensar que ja està acabat el projecte.
- Aquest darrer punt pot suposar un problema ja que, el client, després de veure aquesta simulació pot donar-nos pressa amb les dates d'entrega i forçar-nos a no llençar el prototip per tal d'aprofitar-lo per a la implementació de l'aplicació. La qual cosa ens comportarà fàcilment problemes.

Què ens ha aportat?

Tot i que en un inici no teníem pensat fer un prototip software, en una fase avançada de desenvolupament ens vam adonar que no havíem fet una bona presa de requeriments, de manera que vam pensar que era millor tornar a iniciar el projecte des de 0 fent les coses bé abans que començar a aplicar correccions sobre el software ja desenvolupat.

Per tant, s'ha implementat un prototip de software vertical, ja que només s'ha implementat parcialment el sistema. És a dir, es va implementar part de les funcionalitats, però totalment desenvolupades. Mentre que la part d'interfície de les altres funcionalitats es va deixar a mitges, o simplement no es va desenvolupar.

Això ens va servir per comprovar que les funcionalitats implementades estaven correctament definides o si hi mancava quelcom, si la resposta del sistema era correcta, així com avaluar la interacció de l'usuari amb el sistema.

De manera, que el software que vaig estar desenvolupant durant la primera fase del projecte vam decidir aprofitar-lo com a prototip software, per avaluar i testear les funcionalitats i característiques corresponents. Després d'aquest exercici, es va “llençar” aquest software, i es va començar de nou la implementació del sistema, per tal de procurar no trobar-nos amb errors no observats.

5 Desenvolupament del projecte

Tal com he explicat a l'inici de la memòria, aquesta aplicació l'he desenvolupat per a l'empresa Sofos Energia S.L., de manera que a continuació explicaré detalladament com ha estat aquest procés des del primer dia que em van explicar la proposta d'aquest projecte.

El primer dia, sense entrar gaire en detalls, em van explicar una mica per sobre en què consistiria l'aplicació web, anomenant les funcionalitats i objectius més principals. Així com les eines software amb les que s'havia de desenvolupar l'aplicació. També em van proporcionar un prototip de paper que havien elaborat temps enrere, en el moment que van detectar aquesta necessitat i els va sorgir la idea d'aquest programa.

Una vegada ja sabia que havia d'utilitzar el *framework* de GWT per a la implementació, vaig estar uns dies llegint documentació sobre aquesta eina, ja que en un inici la desconeixia, ni tan sols sabia amb quin llenguatge de programació s'utilitzava. Després de començar a conèixer les característiques més importants de GWT em vaig disposar a instal·lar l'IDE i el servidor d'aplicacions. I així poder començar a fer tutorials i practicar amb aquesta eina.

Després d'uns dies de formació pròpia i amb l'entorn preparat per iniciar el desenvolupament, vaig començar amb la implementació de la interfície gràfica, utilitzant el prototip de paper com a guia per al disseny de la UI.

Uns dies més tard la meva tutora, dins l'empresa, em va comunicar que deixava la feina, i veient que la interfície començava a tindre una mica de forma em va proposar aprofitar aquest projecte com a treball de final de grau. Així doncs, com que ella era la persona que havia fet tant la presa de requeriments com el prototip de paper i en coneixia tots els detalls, va decidir organitzar una reunió amb tot l'equip involucrat de Sofos Energia. És a dir, amb tots els treballadors del Departament de Manteniment, la

persona del Departament Administratiu relacionada amb la facturació d'aquest departament i amb el Ruben, qui seria el meu nou tutor de les pràctiques.

En aquesta reunió em van explicar més detalladament els requeriments i restriccions del sistema i el prototip que s'havia fet. D'altra banda, em van fer quatre pinzellades de l'activitat d'aquest departament, per tal que jo pogués entendre en què consistien les tasques que es duïen a terme i així poder entendre millor les necessitats i funcionalitats de l'aplicació web que ens disposàvem a desenvolupar.

A partir d'aquí, es va fer un primer diagrama de classes per organitzar la informació i seguidament vaig començar a implementar tota la part de la capa presentació de l'aplicació. Com que treballava físicament al Departament de Manteniment, qualsevol dubte que tenia respecte atributs d'una entitat, o petits detalls, els podia resoldre ràpidament amb l'ajuda dels meus companys.

Una vegada ja tenia la interfície d'usuari pràcticament acabada, revisant-la amb el tutor i provant totes les funcionalitats que s'havien implementat, ens vam adonar que havíem deixat funcionalitats a l'aire, que la interacció entre elles no era del tot coherent, i que hi havia situacions en les quals no sabíem quina resposta havia de tindre el sistema. De manera que s'havia de tornar a fer una reunió amb l'equip, per tal de detallar tota aquesta informació que ens mancava. Recordo que estàvem a finals de desembre, la qual cosa dificultava organitzar una reunió les properes setmanes ja que tractant-se del Nadal, molts tenien dies de vacances. Per no quedar-me estancada durant aquests dies, vam fer una petita reunió amb els dos treballadors que quedaven al departament, fent un seguiment exhaustiu de tots els requeriments que s'havien pres, en vam prendre de nous i vam definir restriccions i comportaments que havia de tenir el sistema.

Amb tota aquesta nova informació vam arribar a la conclusió que el que s'havia fet estava bé, però no era exactament el que necessitaven. Hi havia coses que no estaven prou detallades perquè s'havien donat per suposades, aquest és el problema que ens trobem a la fase d'anàlisi de requeriments, la comunicació amb el client i el coneixement tàcit, que recordo que es van explicar al capítol 4. Per tant

amb el Ruben vam creure convenient començar de nou amb el desenvolupament de l'aplicació, utilitzant el que s'havia fet fins ara com un prototip de software.

Vam organitzar una reunió a la tornada de les vacances de Nadal, per tal de comentar amb tot l'equip el que havia succeït. Mentrestant, vaig aprofitar per fer, aquest cop si, un prototip a paper. On vaig proposar diferents components gràfics per a interaccionar amb el sistema, quan es tractava d'un menú per exemple. També vaig intentar dibuixar totes les possibles pantalles, tant les principals, com les de missatges d'error i advertència, per tal de no descuidar-me res en el desenvolupament i afavorir una millor comunicació amb els companys de feina en el moment de redefinir els requeriments.

Finalment, després d'aquesta reunió, semblava que per fi ja havíem definit fins al més mínim detall tots els requeriments i restriccions del sistema, així com el disseny de la interfície d'usuari. A partir d'aquí, es va tornar a fer un model del domini i conseqüentment vaig començar a picar codi intensament. Durant aquest temps vam anar fent alguna reunió de seguiment, per veure si el que s'estava fent anava en direcció correcta i així intentar evitar aplicar correccions en etapes molt avançades.

En aquesta nova fase de desenvolupament, primerament vaig començar amb la capa d'usuari, dissenyant i fent totes les imatges per als botons i posteriorment amb la implementació de la interfície.

Tot seguit, vaig iniciar la implementació de la part del servidor. Inicialment vaig provar d'utilitzar la eina de RestyGWT, però no hi va haver manera, ni tan sols els tutorials més senzills ens funcionaven, em saltava el mateix error repetidament. De manera que tenia dues opcions, intentar solucionar el problema o implementar la part de servidor utilitzant GWT RPC, eina la qual ja havien utilitzat a l'empresa per d'altres aplicacions. Com que quedava poc temps per acabar la meva estada a l'empresa i no tenia la certesa d'acabar l'aplicació vaig decantar-me per GWT RPC, sabia que funcionava i com, així que em portaria menys temps d'implementació.

Una vegada finalitzada la implementació de la part de comunicació entre el client i el servidor, i abans de començar amb la persistència de dades, ens vam reunir amb tot l'equip per comentar l'estat de l'aplicació, repassar el diagrama de classes i assegurar-nos que no ens havíem deixat cap atribut. Finalment es va fer una demostració de l'aplicació per mostrar a tots els usuaris el funcionament d'aquesta.

Durant les meves dues últimes setmanes a l'empresa vaig començar amb la persistència de dades, tot i que ho vaig haver de deixar a mitges perquè no em va donar temps d'acabar-ho. Els últims dies vaig dedicar-me a fer el javadoc, deixar tota la documentació llesta per a la persona encarregada d'acabar aquest projecte i fer-li una petita formació durant un matí. Aquest darrer punt està extensament explicat al capítol 6 Treball futur.

6 Treball futur

Tal com s'ha explicat des de l'inici de la memòria, aquest projecte es tracta d'una aplicació web dins del context d'una empresa real. De manera que, tot i que jo no he estat capaç de finalitzar el desenvolupament software dins d'aquest període de temps, darrere d'aquest treball hi ha hagut esforços, no només per part meva, sinó de tots els participants que s'hi han vist involucrats al llarg d'aquesta etapa. A més a més, com que es tracta d'una necessitat real per a aquest col·lectiu, és un projecte que no es pot deixar a mitges, així doncs s'ha de dur a terme per tal de posar-lo en producció el més aviat possible.

En el moment que jo vaig deixar de participar en el projecte s'hi va afegir una tercera persona, amb l'objectiu de finalitzar-lo. Es tracta d'una estudiant del grau en enginyeria informàtica de la Universitat de Lleida, a qui, com a mi, li han brindat l'oportunitat de cursar les pràctiques a Sofos Energia. Com que es tracta d'una persona externa a l'empresa, la qual no s'ha vist involucrada en cap fase del desenvolupament del projecte, i sense experiència amb les tecnologies software que s'han emprat per a la implementació de l'aplicació, se li ha hagut de fer una mica de formació i documentació per tal de poder tirar endavant aquest propòsit davant la meva absència. De manera, que a continuació procedeix a explicar totes aquelles tasques que han quedat pendents, així com els passos que s'han seguit per tal de formar-la per fer front al projecte.

Mentre jo encara estava a l'empresa, aquesta noia va vindre un dia per tal d'iniciar la seva formació. Òbviament, per a que ella pugés continuar el que jo vaig iniciar primerament havia d'entendre el context de l'aplicació. De manera que li vaig explicar breument de què es tractava el projecte i en què consistia, explicant-li les necessitats principals però sense entrar molt en detall sobre tot el que abordava l'aplicació, simplement per a que es pogués fer una primera idea. No vaig creure oportú entrar molt en detalls per no atabalar-la, i saturar-la d'informació.

Realment, no em preocupava el fet de no explicar-li contundentment tots els requeriments, ja que els tenia ben documentats, de la mateixa manera que vaig

anotar tots els punts que es tractaven a cada reunió. I tal com li vaig comentar, aquesta informació jo li deixaria tota a la seva disposició per a que se l'estudiés i no li faltés cap detall de la presa de requeriments que s'havia fet des de l'inici.

Seguidament, li vaig anomenar les diferents eines de desenvolupament que s'havien utilitzat, tot explicant-li detalladament el procés de compilació i desplegament de l'aplicació per tal de provar el software.

Com que ella desconeixia el *framework* de Google Web Toolkit vaig creure convenient fer-li una breu formació, amb tot allò que jo havia après sobre aquesta eina, les seves peculiaritats i coses més importants que cal tindre en compte i conèixer. Així com el seguiment d'una *Remote Procedure Call*, procés d'internacionalització, compilació, reutilització dels *widgets*, les *UIBinder*, entre moltes d'altres coses imprescindibles de conèixer per treure un màxim profit a aquest *framework*.

Ella de la mateixa manera que jo, ja havia treballat amb el llenguatge Java, però per contra no havia programat amb Android, la qual cosa a mi em va ajudar moltíssim ja que la manera de tractar els elements gràfics i els seus esdeveniments és molt semblant a GWT. Així mateix li vaig recomanar que, com que encara li faltava unes setmanes per incorporar-se a l'empresa, pel seu compte podia començar a fer tutorials, i tot seguit li vaig proporcionar els enllaços i llocs web que jo havia consultat per aprendre a utilitzar aquesta eina.

Finalment, li vaig deixar una llibreta on li explicava breument les classes principals del projecte, explicant la jerarquia de directoris que havia creat i què s'hi trobava dins de cadascun, per tal de facilitar-li la comprensió del meu codi. Ja que penso que acabar el desenvolupament software que no has iniciat tu és molt complicat, per la dificultat afegida que comporta entendre el codi que ha creat una tercera persona.

Dins del llistat de tasques pendents que li vaig deixar s'hi trobava:

- Implementar la part d'interfície d'usuari corresponent a la funcionalitat de mostrar les dades d'un ítem seleccionat.
- Implementar la funcionalitat d'afegir els contractes de manteniment a una planta.
- Acabar la implementació de persistència de dades que no em va donar temps a finalitzar.
- Dotar de seguretat a l'aplicació, creant rols d'usuaris amb els permisos corresponents.
- Tests d'usuaris, si escau.

I per últim, la vaig animar a canviar porcions del meu codi, que jo més endavant m'havia adonat que es podien millorar o polir, utilitzant alguna altre metodologia com algun patró de disseny, els quals jo no vaig aplicar perquè no els he cursat a l'assignatura d'ampliació d'enginyeria de programari fins al darrer mes i mig dels meus estudis, coincidint amb el final de la meva etapa a Sofos Energia.

7 Conclusions

En termes generals estic molt contenta del treball dut a terme, encara que m'hauria agradat molt més poder finalitzar tot el projecte, aspecte que em fa sentir una mica desencisada. A pesar d'això ha estat una experiència molt positiva ja que aquest treball, conjuntament amb l'estada laboral que he tingut a l'empresa de Sofos Energia m'ha aportat molt, tant a nivell personal com acadèmic.

Sense dubte a nivell acadèmic he après moltíssim. Tant per part dels companys de feina, com per tot allò que he hagut d'aprendre pel meu compte per a desenvolupar aquest projecte. L'elaboració d'aquest treball m'ha obligat a conèixer o aprendre a utilitzar eines de desenvolupament com GWT, Hibernate, GlassFish, WildFly, HTML, CSS... A més a més, m'ha ajudat a assimilar tot el que vist durant els estudis, o millor dit, m'ha ajudat a veure que realment he après moltes coses, ja que he sigut capaç d'aplicar i posar en pràctica molts conceptes que he vist al llarg del Grau, i que potser en el seu dia, quan els vaig estudiar, no els acabava d'entendre o veure clars. Mentre que ara, ja hagi estat amb l'ajuda dels meus tutors a l'empresa o per l'empenta pròpia i l'extensa informació que pots trobar a Internet, he sigut capaç de resoldre qualsevol problema que m'he trobat pel camí. Per tant, crec que ha estat un treball molt complex en aquest aspecte, i que ha enriquit els meus coneixements informàtics.

El fet de tractar-se d'un projecte en una empresa real, on jo sabia què havia de fer i amb quines tecnologies, però no com ho havia de fer, crec que també ha estat molt positiu per a la meva formació. M'explico, fins ara a la universitat tots els treballs que has de fer van acompanyats d'unes pautes del professor, pots utilitzar els apunts de l'assignatura com a guia o inclús quan et quedes estancat pots demanar ajuda a algun company per veure si s'ha trobat amb el mateix problema. Mentre que a Sofos Energia, des del primer dia m'han donat total llibertat a l'hora del desenvolupament, sense pautes ni restriccions, confiant en les meves capacitats com amb les de qualsevol altre professional. La qual cosa, m'ha ajudat intentar resoldre per mi mateixa tots els

problemes amb els que m'he anat trobant, així com obligar-me a prendre decisions de disseny amb criteri propi.

A nivell personal m'ha ajudat a descobrir-me a mi mateixa, des del punt de vista professional en l'àmbit de l'enginyeria informàtica. És a dir, abans de començar aquesta etapa tenia clar que els aspectes de seguretat informàtica, per exemple, no em cridaven l'atenció, però no estava segura del que realment m'agradava. Després d'aquests mesos a l'empresa m'he adonat que dissenyar i implementar aplicacions, més aviat la part d'interfície d'usuari, ja sigui per a navegadors web o dispositius mòbils m'agrada molt més que d'altres àmbits dins del món de la informàtica.

També he guanyat tota aquella confiança amb mi mateixa que abans no tenia. Del que fem teòricament a la universitat, a com és realment el món laboral hi ha un pas de gegant i a mi això em feia molt de respecte. Després d'aquests mesos a Sofos Energia, he pogut veure que realment sí que és molt diferent el món laboral de l'acadèmic, però que no n'hi ha per tant, amb temps, paciència i sobretot ganes, tot acaba donant els seus fruits.

Per últim, respecte les tecnologies que he utilitzat, tot i que GWT ha estat una eina que m'ha ajudat moltíssim a desenvolupar la capa de presentació d'una manera més ràpida que si ho hagués hagut de fer amb JavaScript, ja que no coneixia el llenguatge, no recomano al 100% l'ús d'aquest *framework*. Segons la versió d'Eclipse que instal·lis, a vegades tens alguns problemes per instal·lar els *plugins*, durant el desenvolupament m'he anat trobant diversos problemes que algun d'ells m'ha costat trobar solució, m'ha obligat a canviar alguna cosa o m'ha fet perdre molt de temps. Així que si ara hagués de triar una tecnologia per a iniciar de nou aquest projecte m'ho pensaria bé, hauria de posar en una balança tot el que ja he après i és experiència que tinc amb aquesta eina, cosa que hauria d'aprendre amb d'altres, però, per contra, no sé si hi guanyaria temps no havent de solucionar problemes amb els que et vas trobant amb GWT conforme vas avançant el teu desenvolupament.

Per tant, crec que tant aquest treball com l'estada en aquesta empresa m'ha enriquit molt a nivell professional, acadèmic i personal. La qual cosa em permet finalitzar aquesta etapa feliçment i, perquè no dir-ho, orgullosa de mi mateixa. Estic molt contenta de tot el que he après aquests darrers anys a la Universitat de Lleida, i amb més ganes encara d'enfrontar tot el que està per vindre.

8 Bibliografia

Ormaechea Ballesteros, Clara. *Análisis comparativo de inversores fotovoltaicos de conexión a red con potencia igual o superior a 100 kw*, febrer 2012. Disponible a:

<http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/15497/PFC_Clara_Ormaechea_Ballesteros.pdf?sequence=1 >

Bibliografia GWT:

- <http://www.gwtproject.org/>
- <http://www.tutorialspoint.com/gwt/index.htm>

Bibliografia Maven:

- <https://maven.apache.org/index.html>
- <https://maven.apache.org/pom.html>
- <http://www.mkyong.com/maven/how-to-create-a-web-application-project-with-maven/>

Bibliografia Eclipse:

- <https://eclipse.org/org/>

Bibliografia Glassfish:

- [https://bannysolano.wordpress.com/2009/08/23/%C2%BFque-es-glassfish /](https://bannysolano.wordpress.com/2009/08/23/%C2%BFque-es-glassfish/)
- Servidor d'aplicacions <http://www.jorgesanchez.net/web/iaw/iaw1.pdf>
- Java EE <https://www.java.com/es/download/faq/techinfo.xml>

Bibliografia HTML:

- http://www.w3schools.com/html/html_intro.asp
- http://librosweb.es/libro/xhtml/capitulo_1/breve_historia_de_html.html

Bibliografia CSS:

- http://www.w3schools.com/css/css_intro.asp
- <http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/HojasEstilo>

Bibliografia d'anàlisi de requeriments:

- Sendin Veloso, Montserrat (2014). *Anàlisi de requeriments*. Apunts publicats a l'assignatura Enginyeria de Programari
- Granollers Saltiveri, Toni (2013). *Requeriments*. Apunts publicats a l'assignatura Interacció Persona Ordinador

Bibliografia prototipat:

- <http://www.grihotools.udl.cat/mpiuu/prototipos-de-papel-paper-prototyping/>
- Granollers Saltiveri, Toni (2013). *Tècniques de Prototipat*. Apunts publicats a l'assignatura Interacció Persona Ordinador
- Granollers Saltiveri, Toni; Lorés Vidal, Jesús; Cañas Delgado, José Juan (2005). *Diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario*.
- Kotonya, G.; Sommerville, I. (1997). *Requirements Engineering. Processes and Techniques*. John Wiley

Annex 1: Prototip de paper

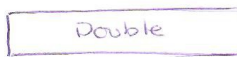
Llegenda



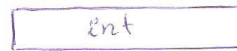
TextBox. Camp de text editable



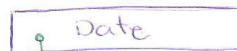
TextBox no editable. Prendrà un valor per defecte.



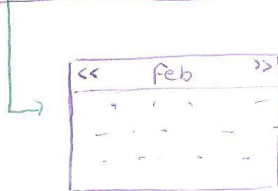
DoubleBox. Només accepta valors de tipus Double.



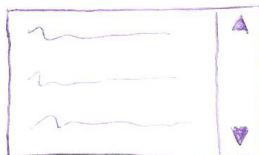
IntegerBox. Només accepta valors de tipus enter.



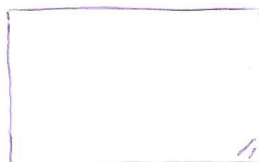
DateBox. Camp de text en format data. Quan fas clic es desplega un calendari, per poder seleccionar una data.



ListBox. Llista d'items desplegable. selecció simple.



ListBox. Mostra una llista d'items. scrollable. selecció múltiple.



TextArea.
Camp de text més gran que un TextBox. Scrollable.



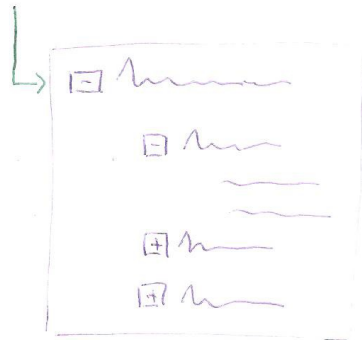
RadioButton.
selecció exclusiva.




CheckBox.
Permet selecció múltiple.




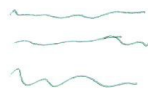
Tree. Arbre d'ítems des-
plegable.



No confondre amb els
botons , per a fer
objectes..




Seleccionar una acció 
implica desplegar l'acció que
s'agrupa amb la fletxa





























Tot el que està escrit de color
verd no forma part de la UI,
són anotacions per tindre en
compte a l'hora d'implementar
l'aplicació.

Prototip

Clients	Instal·lacions	Preventius	Incidències	Pressupostos	Factures
---------	----------------	------------	-------------	--------------	----------

Listat de Clients 



Annex

②

1) botons

Clients | Manteniment P | Manteniment C | Factures

Listat Clients ⊕ Afegir client 🔍 Nom ▼

Client	Pot Pic	Pot Nom.	Cont Haut	...
---	---	---	---	✎ € 🔄 ✕
---	---	---	---	✎ € 🔄 ✕
---	---	---	---	✎ € 🔄 ✕

2) Menú Contextual

Clients | Manteniment P | Manteniment C | Factures

Listat Clients ⊕ Afegir client 🔍 Nom ▼

Client	Pot Pic	Pot Nom.	Cont Haut	...
UDL	10 Kw	20 Kw	Cobrat	---
Sereuill	20 Kw	30 Kw	Pendent	---
---	30 Kw	40 Kw	---	---
---	40 Kw	50 Kw	---	---

Modificar client
 Afegir preveentiu
 Afegir incidència
 Esborrar client

3) Propostes?

Anuex

③ Afegir Client/Preventiu...

Clients	Manteniment P.	Manteniment C.	Factures
<p>Afegir client</p> <div> <div> Nom: <input type="text"/></div> Pot Pic: <input type="text"/> </div> <div> Ubicació: <input type="text"/> Pot Nominal: <input type="text"/> </div> <div> Data Cont. Mant.: <input type="text"/> Estat: <input type="radio"/> Pendent <input type="radio"/> Cobrat <input type="radio"/> Pactuat </div> <div> <input type="button" value="Guardar"/> <input type="button" value="Cancel·lar"/> </div>			

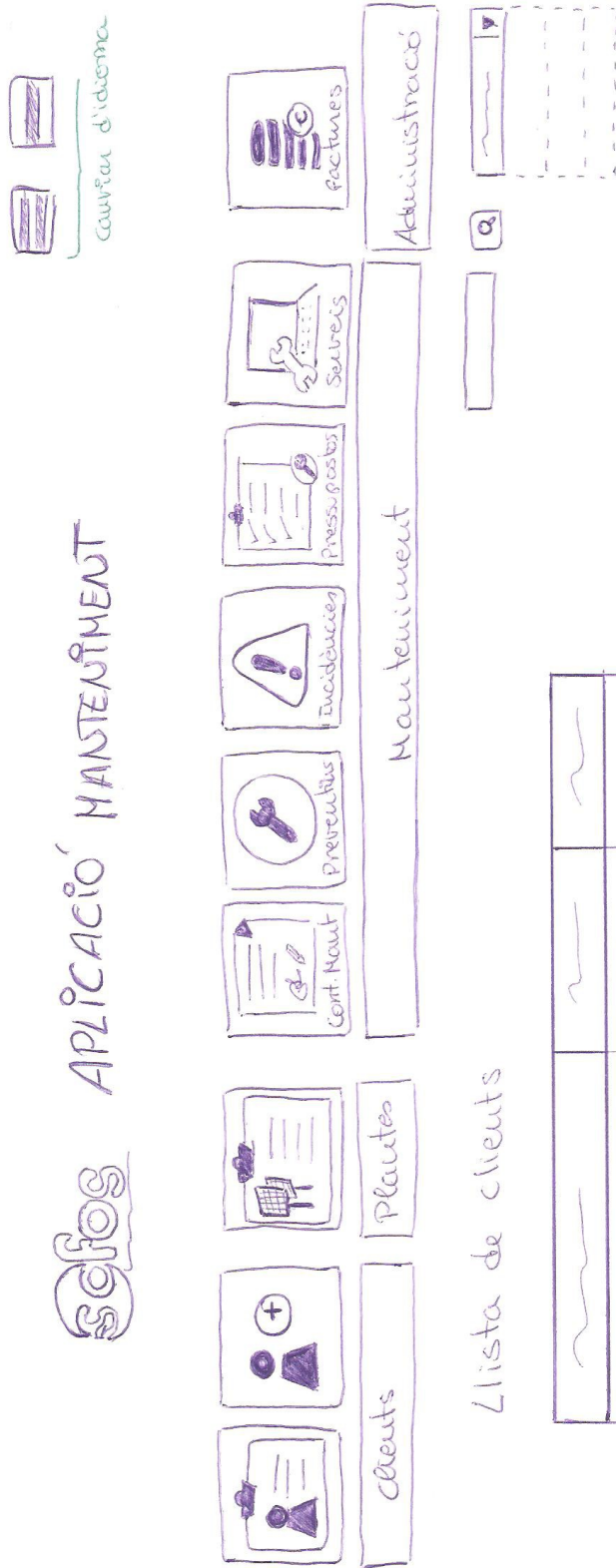
Quan es fa click es desplega el calendari.

<< 2016 Gen >>						
M	T	W	T	F	S	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

④ Esborrar un ítem de qualsevol llista.

Clients	Manteniment P.	Manteniment C.	Factures												
<p>Listat clients</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nom</th> <th>Observacions</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>~</td> <td>~</td> </tr> <tr> <td>~</td> <td>~</td> </tr> <tr> <td>~</td> <td>~</td> </tr> <tr> <td>~</td> <td>~</td> </tr> <tr> <td>~</td> <td>~</td> </tr> </tbody> </table>				Nom	Observacions	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
Nom	Observacions														
~	~														
~	~														
~	~														
~	~														
~	~														

Estàs segur que vols esborrar el client UDL?



Crear/Modificar persona física

Nova persona física	
Nom:	<input type="text"/>
Mail:	<input type="text"/>
Telèfon:	<input type="text" value="int"/>
<input type="button" value="Guardar"/> <input type="button" value="Cancel·lar"/>	

Crear/Modificar Tècnic Sofos

Nou tècnic	
Nom:	<input type="text"/>
Cognoms:	<input type="text"/>
<input type="button" value="Guardar"/> <input type="button" value="Cancel·lar"/>	

Crear/Modificar un client

Nou client

Nom:

Propietari/s:

Afegir propietari:

Desvincular propietari:

Planta/es:

Afegir planta:

Guardar

Cancel·lar

12/10/2017

Crear/Modificar un client

Nou client

Nom:

CIF:

Adreça fiscal:

Propietari/s:

Gestiona propietaris:

Planta/es:

Afegir planta:

☐ Transferència

☐ Rebut domiciliat

nº de compte:

Guardar

Cancel·lar

versió 2

Gestionar propietaris d'un client

Gestió dels propietaris

@

Llista de propietaris

>>

<<

Llista de persones físiques

Afegir nova persona física: +

Guardar

Cancel·lar

Crear/Modificar una instal·lació

Nova instal·lació

Nom planta:

Persones contacte:

A

V

Ubicació:

Longitud:

Double

Latitud:

Double

País:

Potència PIC:

Double

Potència Nominal:

Double

Posta en marxa:

Date

Telèfon mòdem:

Fixe / Seguidors:

o Fixe

o Seguidors

Coberta / Terreny:

o Coberta

o Terreny

Comercialitzadora:

CIL:

Telemotorització:

o SI

o NO

Contracte Manteniment:

o SI

o NO

Si

Venciment contracte:

Date

Venciment garantia:

Date

Observacions:

Guardar

Cancel·lar

versió 1

Crear/Modificar un preuentiu

Nou preuentiu	
Planta:	<input type="text" value="////////////////"/>
Estat preuentiu:	<input type="radio"/> Realitzat <input type="radio"/> Pendut
<div>realitzat</div> <div>→ Data realitzat:</div>	<input type="text" value="Date"/>
Inclou neteja de pavells:	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
Personal sub-contratat:	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
<div>SI</div> <div>→ Cost subcontratat:</div>	<input type="text" value="Double"/>
Cost estimat preuentiu:	<input type="text" value="Double"/>
Cost real preuentiu:	<input type="text" value="Double"/>
<div><input type="button" value="Guardar"/> <input type="button" value="Cancel·lar"/></div>	

versió 1

Crear/Modificar actuació

Nova actuació		
Data visita:	<input type="text" value="Date"/>	<input type="button" value="D"/>
Hora arribada:	<input type="text"/>	
Hora sortida:	<input type="text"/>	
Total hores:	<input type="text" value="///"/>	
km (anada/ tornada):	<input type="text" value="Double"/>	<input type="text" value="Double €/km Client"/>
Dietes:	<input type="text" value="int"/>	<input type="text" value="Double €/dieta Client"/>
nº operaris:	<input type="text" value="int"/>	<input type="text" value="Double €/h Client"/>
<input type="checkbox"/> Despeses externes <input type="button" value="D"/>		
		Cost Sofos: <input type="text" value="Double"/> Cost Client: <input type="text" value="Double"/>
		<input type="button" value="Guardar"/> <input type="button" value="Cancel·lar"/>

Creau/Modificar una incidència

Nova incidència

ID: (automàticament)

Planta:

Inici incidència:

Tipus: ☐ facturable ☐ Garantia
☐ No facturable

Motiu: ☐ Elèctric ☐ Tubacions
☐ Panells ☐ Mecànica estructura
☐ Mecànica Seguidors ☐ Telemesura ☐ Companyia

☒ Actuacions Tree ☐ Observacions:

☒ Amb pressupost ☐ Sense pressupost

Pagament anticipat: { Definit al pressupost lligat a aquesta incidència

Preu final: { Σ actuacions + pressupost

Estat: ▼

Actuacions

- ☐ Actuació 1
~~~~~
- ☒ Actuació 2

## Crear/Modificar pressupost d'una incidència

Dades generades a partir de la incidència

### Nou Pressupost

nº pressupost:  (autonumèric)

Data pressupost:

Planta:

Propietari:

Data incidència oberta:

Data incidència tancada:

Hores totals tècnic:  Total:  €

Kilòmetres totals:  Total:  €

Número de dietes:  Total:  €

Despeses externes:

| Tipus | nº unitats | preu/unitat | Total |
|-------|------------|-------------|-------|
|       |            |             |       |
|       |            |             |       |

Total:  €

Observacions:


Import total:  € } Σ de tots els totals €


Estat pressupost:  ▼


### Crear/Modificar despesa externa


Nova despesa externa

Típus:

☐ 

☐ 

☐ 

☐ 

Descripció:

Preu unitat:

€

nº d'unitats:

\* Cost Sofos:

€

Aplicar:  %

\* Cost Client:

€

Guardar

Cancel·lar

\*El cost tant per Sofos com pel client es calcularà a partir del nº d'unitats i preu/unitat.

Al client s'aplica un % afegit.

Crear/Modificar un servei

Nou Servei

ID:

//cut//

(autogenerat)

Planta:

Data:

Date

Tipus:

☐ Administratiu

☐ Tècnic

Descripció:

☐ Despeses externes

\* Cost Sofas:

~~Double~~

/€

\* Cost client:

~~Double~~

/€

Estat:

~

▼

Guardar

Cancel·lar

\* El cost tant de Sofas com per part del client dependrà del sumatori de les despeses externes.

### Crear/Modificar Factura

factura nova

Planta:

Concepte:

Import:

Double

€

Data:

Date

\*Venciment:

Date

Estat:

Guardar

Cancel·lar

\*Quan es mostri el llistat de factures, si  
l'estat d'una factura està "Pendent de cobrar"  
i s'ha vençut la data de venciment...



Mostrar aquesta factura de color vermell, per  
tal de ressaltar-la sobre les altres.

Creau/Modifiqueu un inverter

| Nou inverter                                                                   |                         |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| ID :                                                                           | <input type="text"/>    |
| Marca :                                                                        | <input type="text"/>    |
| Potència :                                                                     | <input type="text"/> kw |
| <input type="button" value="Guarda"/> <input type="button" value="Cancel·la"/> |                         |